# الثقافة والعلوم العامة


عمران " محمد طاهر" الجيزاوي

أميرة ابراهيم غنيم




# الثقافة والعلوم العامة

# الثقافة والعلوم العامة

# الثقافة والعلوم العامة

تاليف

عمران "محمد طاهر" الجيزاوي      أميـــرة ابراهيم غنيـم

الطبعة الأولى

2012م – 1433هـ



**رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2011/6/2339)**

501

الجيزاوي، عمران محمد طاهر

الثقافة والعلوم العامة/ عمران محمد طاهر الجيزاوي، اميرة ابراهيم غنيم.- عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2011

(   ) ص

ر.إ.: 2011/6/2339

الواصفات: /العلوم الطبيعية//الثقافة

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.



**الطبعة العربية الأولى**

**2012م – 1433هـ**




عمان – وسط البلد – ش. السلط – مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان – ش. الملكة رانيا العبد الله – مقابل كلية الزراعة –

مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@hotmail.com

ISBN 978-9957-83-090-8 (ردمك)

# فهرس المحتويات

| الموضوع | الصفحة |
|---|---|

## الثقافة والعلوم العامة

| الموضوع | الصفحة |
| --- | --- |

| الموضوع | الصفحة |
|---|---|

| الموضوع | الصفحة |
| --- | --- |

| الموضوع | الصفحة |
| --- | --- |

| الموضوع | الصفحة |
|---|---|

| الموضوع | الصفحة |
| --- | --- |

# الثقافة والعلوم العامة

## العلامات التحذيرية للمواد الخطرة:

الرموز الخطرة: ان رموز تصنيف المواد الخطرة تستند إلى نظام التصنيف للمواد الخطرة المعروف Ordinance on Hazardous Substances

يعتبر نظام تصنيف المواد الخطرة نظاما امنيا ضد المواد الخطرة وهو الأساس المبدئي في مجال الأمن الوظيفي (العملي). ان تعليمات نظام تصنيف المواد الخطرة من تصنيف، وتغليف وترقيم للمواد الكيميائية صالح لجميع مجالات ومناطق التطبيق كذلك لحماية البيئة والمستهلك وصحة الإنسان.

إن مصطلح المواد الخطرة هو اسم عام يعرف بالرجوع للفقرة 19/2 من قانون الكيماويات وينص على التالي:

- المواد الخطرة أو المواد على هيئة خليط تعرف استنادا إلى الفقرة الثالثة 3 من قانون الكيماويات.
- المواد الكيميائية على هيئة خليط أو منتجاتها التي يمكن لها توليد مواد خطرة أو خليط خطر خلال عملية الإنتاج أو الاستخدام.
- المواد الكيميائية أو الخليط أو المنتجات المتفجرة.

التعريفات التالية وضعت لمزيد من التوضيح للمفاهيم القانونية أعلاه:

- المواد: هي العناصر الكيميائية او المركبات وطرق وجودها في الطبيعة أو طرق انتاجها أو تغليفها (أمثلة: الاسبستو، البرومين، الكحول الايثيلي، الرصاص).
- المخاليط: هي خلطات أو مواد كيميائية على هيئة خليط أو محلول تتكون من مادتين او اكثر (امثلة: محاليل مخففه، الدهانات، محاليل الفورمل الدهايد، دهانات الطلاء).

- النواتج: هي المواد أو خلطات تتصف بشكل معين، أو على شكل سطح، أو تتكون خلال عملية الإنتاج. ان ميزات هذه النواتج تصف وظيفتها اكثر من تركيبتها الكيميائية (امثلة: النيكل المحتوي على الأقطاب الكهربائية اللحيمة (welding electrodes)، الرفوف المصنوعة من خشب الصنوبريات (pine wood shelves)، عبوات البلاستيك).

إن المواد الخطرة المعرفة اعلاه تتصف أو تحمل رمز او اكثر من رموز الخطر.

**العلامات التحذيرية:**

إن هذه العلامات هي رسوم توضيحية تحتوي على خطوط واشكال والألوان ذات خلفية أو أرضية برتقالية. وتقسم مجموعات المواد والخلطات إلى مجموعات فرعية وتعطى علامات تحذيرية حسب التقسيم التالي:

- خطورة الحريق والانفجار (خصائص فيزيائية وكيميائية).
- خطورة على الصحة (خصائص سمية للكائنات الحية).
- خطورة مزدوجة لكل من المجموعتين اعلاه.

توضيح العلامات أو الرموز التحذيرية متضمنة وصف الخطورة ورمز التصنيف (ملاحظة: رمز التصنيف ليس جزء من العلامة التحذيرية).

**المواد المشتعلة (Inflammable Substances):**

المواد المشتعلة تشمل المجموعات الفرعية التالية: المواد المتفجرة، المواد المؤكسدة، المواد القابلة للاشتعال الشديد، والمواد القابلة للاشتعال الذاتي. وتنتمي مجموعة المواد القابلة للاشتعال لمجموعة المواد المشتعلة ولكن ليس بالضرورة استخدام علامات تحذيرية خاصة.

**متفجرة:**



رمز التصنيف: E

المواد أو التركيبات على هيئة خليط والموسومة بعلامة تحذيريه "متفجرة" يمكن لها الانفجار وأحداث الضرر اما عند الارتطام او الاحتكاك او التسخين او الحرق او عن أية طريقة اشتعال أخرى حتى بدون وجود الأكسجين الجوي. الانفجار ينتج بواسطة تفاعل كيميائي شديد للمادة وقد يصاحب الانفجار انبعاث طاقة كبيرة يسب الضرر والدمار لما حولها. يمكن تقيم خطورة الانفجار باستخدام طرق قانون المواد المتفجرة Law for Explosive Substances.

يمكن لتركيبات على هيئة خليط من مواد قابلة للتأكسد الشديد ومواد قابله للاشتعال او مواد مختزله ان تكون مزيجا قابل للانفجار. على سبيل المثال، حامض النيتريك المركز يتفاعل بشكل متفجر مع المذيبات مثل الاسيتون، ثنائي ايثل ايثر، كحول ايثيلي، الخ. أن الإنتاج أو العمل مع مواد متفجرة بشكل خاص يحتاج الى المعرفة والخبرة العملية واجراءات سلامه خاصة. أن العمل مع مثل هذه المواد يجب أن يحدد بأقل كميات ممكنة بالنسبة للعمل أو التخزين.

أن أهم رموز التصنيف (R-Phrase) للمواد المتفجرة هي R1، R2، R3.

مثال على المواد المتفجرة الموصوفة أعلاه هو 2،4،6- ثلاثي نيترو تولوين (TNT).



رمز التصنيف: O

المـواد او التركيبـات علـى هيئـة خلـيط والموسـومة بعلامــة تحذيريــة "مؤكسـدة" هـي مـواد بالعـادة غير قابلـة للاشـتعال. ولكـن ملامسـة هـذه المواد لمواد أخـرى قابلـة للاشـتعال أو ذات خـواص اشـتعال ذاتـي يمكـن ان يزيـد مـن خطـر تكـون الحريق بشكل ملحوظ. في معظم الأحيان تتصف هذه المواد بأنها غير عضوية وعلى شـكل أمـلاح تتصـف بصـفات أكسـده عاليـة وصـفات البيروكسـيدات العضـوية كذلك Organic peroxides.

ان اهم رموز التصنيف (R-Phrases*) للمواد المؤكسدة هي R9، R8، R7.

أمثلة على المواد المؤكسدة هي كلورات البوتاسيوم، بيرمنغنـات البوتاسيوم، حامض النيترك المركز.

شديد الاشتعال:



رمز التصنيف: F+

وتضم المواد او التركيبات الموسومة بعلامة تحذيرية "شديد الاشتعال" وهـي سوائل تتصف بدرجة اشتعال منخفضة (تحت درجة الصفر المئوي) ودرجة غليان

منخفضة (درجة بداية غليان + 35 مْ) وقد تنتج غازات قابلة للاشتعال بسهولة تحت ظروف جوية بوجود خليط قابل للانفجار.

ان أهم رموز التصنيف (R-Phrase) للمواد قابلة للاشتعال هي R12.

أمثلة على المواد القابلة للاشتعال الموسومة أعلاه ثنائي ايثيل ايثر (سائل) وغاز الهيدروجين وغاز البروبان.

**قابل للاشتعال الذاتي:**



رمز التصنيف: F

المواد والصباغات (التركيبات) الموسومة بعلامة تحذيرية "قابل للاشتعال الذاتي" هي مواد قابلة للتسخين أو للاشتعال الذاتي تحت ظروف جوية اعتيادية، أو مواد لها نقطة أيقاد منخفضة (تحت 21مْ). بعض المواد القابلة للاشتعال الذاتي يمكن لها إنتاج غازات قابلة للاشتعال الشديد تحت تأثير الرطوبة. كذلك المواد التي يمكن ان تسخن تحت ظروف درجة حرارة الغرفة دون التزويد بأي مصدر طاقة خارجي وتصل إلى مرحلة الإيقاد (الاشتعال) تعرف بأنها مواد قابلة للاشتعال الذاتي كذلك.

ان أهم رموز التصنيف (R-Phrase) لهذه المواد الموصوفة قابلة للاشتعال الذاتي هي R11.

أمثلة على المواد القابلة للاشتعال الذاتي هي الأسيتون، الصوديوم الفلزي والذي يستخدم عادة في المختبرات كعنصر لتجفيف المذيبات.

## المواد الخطرة الضارة بالصحة:

ان تصنيف المواد والصياغات اعتمادا على الخصائص السمية تقسم تاثيراتها إلى تاثيرات حادة ومزمنة بغض النظر عن إن هذه التأثيرات ناتجة عن التعرض لهذه المواد لمرة واحده، أو لعدة مرات أو التعرض المزمن. إن أهم القيم المستخدمة لتقييم الضرر أو السمية الحادة للمادة هي الجرعة القاتلة(LD50) والتي تجري على التجارب الحيوانية.

وتعكس قيمة الجرعة القاتلة (LD50) بوحدة ملغم/كغ من وزن الكمية التي تسبب الموت لـ 50٪ من حيوانات التجربة خلال 14 يوما خلال فترة اداريه واحده. ولتفريق بين طرق اجراء هذه التجارب يستخدم الرمز (LD50 oral) لتعبير عن تناول المواد عن طريق الفم ومرورها بالنظام الهضمي المعوي للكائن الحي، والرمز (LD50 dermal) لتعبير عن التعرض من خلال الجلد. بجانب الجرعة القاتلة يستخدم مصطلح اخر هو التركيز القاتل (LC50 pulmonary) الذي يعبر عن الاستنشاق الرئوي. ويعبر عن تركيز الملوثات بالهواء بوحدة ملغم/لتر والتي قد تؤدي إلى الموت ل 50٪ من حيوانات التجربة خلال 14 يوما بعد التعرض للمواد بأربعة ساعات.

إن مصطلح "مادة خطره على الصحة" يتضمن كذلك مجموعات بينية هي "مواد سامه جدا" و"مواد سامة" و"مواد ضارة".

سام جداً:



رمز التصنيف: $T^{+}$

وتضم المواد أو التركيبات الموسومة بعلامة تحذيرية "سام جداً" ويمكن لهذ
لمواد أن تحدث الضرر الشديد للإنسان المباشر الحاد أو المزمن على الصحة او ا
تحدث الموت بتركيز قليل إذا تناولت عن طريق الفم أو الاستنشاق او ملامسته
لجلد.

يمكن تصنيف المواد بأنها سامه جدا حسب نظام التصنيف للمواد الخطر
ذا حققت السمات التالية:

| | | |
|---|---|---|
| الجرعة القاتلة عن طريق الفم | $LD_{50}$ oral, rat | 25 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق الجلد | $LD_{50}$ dermal, rat | 50 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق استنشاق رئوي لرذاذ او غبار | $LC_{50}$ pulmonary, rat | 0.25 ملغم/لتر |
| الجرعة القاتلة عن طريق استنشاق او غاز | $LC_{50}$ pulmonary rat | 0.50 ملغم/لتر |

إن من اهم رموز التصنيف (R-phrases) للمواد السامة جدا هي R28
.R26 ،R27

أمثلة على المواد السامة جدا والموصوفة أعلاه، سيانيد البوتاسيو
كبريتيد الهيدروجين، نايترو بنزين، اتروبين (وهو منتج طبيعي من الاكيلود
ينتج من نبات الثلثان الميت).



رمز التصنيف: T

وتضم المواد أو التركيبات الموسومة بعلامة تحذيرية "سام" والتي يمكن ا
ن تحدث الضرر بالصحة المباشر أو المزمن او حتى الموت إذا تعرض لها الإنسان حت
بتراكيز قليلة او تناولت عن طريق الفم أو الاستنشاق او ملامسة الجلد.

ويمكن تصنيف المواد بأنها سامه حسب نظام التصنيف للمواد الخطرة إ
حققت السمات التالية:

| | | |
|---|---|---|
| الجرعة القاتلة عن طريق الفم | $LD_{50}$ oral، rat | 25-200 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق الجلد | $LD_{50}$ rat | 50  400 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق استنشاق رئوي لرذاذ او غبار | rat،$LC_{50}$ | 0.25 - 1 ملغم/لتر |
| الجرعة القاتلة عن طريق الاستنشاق او بخار | rat،$LC_{50}$ | 0.25 - 2 ملغم/لتر |

إن من اهم رموز التصنيف(R-phrases) للمواد السامة هي R25، 24
.R23

تقسم المواد والتركيبات السامة حسب الميزات التالية:

| الميزة | التصنيف الرئيسي |
|---|---|
| مسرطنه | R45 ،R40 |
| مسببه طفرات جينية (مطفرة) | R47 |
| سام للتكاثر (مسببه للعقم) | R46 ،R40 |
| ميزات أخرى متعلقة بالأضرار المزمنة | R48 |

هذه المواد موسومة بعلامة تحذيرية "مواد سامة" ورمز التصنيف T. المواد المسرطنه يمكن لها إحداث سرطان أو زيادة الإصابة بالسرطان إذا تم تناولها عن طريق الفم أو الاستنشاق أو ملامستها للجلد.

أمثلة على هذه المواد، الميثانول (سام)، البنزين (سام ومسرطن).

ضار:



رمز التصنيف:Xn

المواد أو التركيبات الموسومة بعلامة تحذيرية "ضار" له تأثيرات خطورة متوسطة على الصحة لو تم تناولها عن طريق الفم أو الاستنشاق أو ملامستها للجلد.

يتم تصنيف المادة على انه مادة ضاره حسب نظام المواد الخطرة إذا حققت الشروط التالية:

| | | |
|---|---|---|
| الجرعة القاتلة عن طريق الفم | rat.$LD_{50}$ | 200 - 2000 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق الجلد | rat .$LD_{50}$ | 400 - 2000 ملغم/كغ من وزن الجسم |
| الجرعة القاتلة عن طريق استنشاق رئوي لرذاذ او غبار | rat.$LC_{50}$ | 1 - 5 ملغم/لتر |
| الجرعة القاتلة عن طريق استنشاق أو غاز | rat.$LC_{50}$ | 2 - 20 ملغم/لتر |

إن من أهم رموز التصنيف (R-phrases) للمواد السامة هي R22، R21، R20.

كذلك المواد والتركيبات التي لها الخصائص التالية:

| الميزة | التصنيف الرئيسي |
|---|---|
| مسرطنه | R45 ،R40 |
| مسببه طفرات جينية (مطفرة) | R47 |
| سام للتكاثر (مسبب للعقم) | R46 ،R40 |
| ميزات اخرى متعلقة بالاضرار المزمنه | R48 |

إن المواد التي لا توسم بعلامة تحذيرية "سام" سوف توسم بعلامة تحذيرية "ضار" ويرمز لها بالحروف Xn. كذلك المواد التي لها احتمالية خصائص مسرطنه أو مسببه له سوف توسم بعلامة تحذيرية "ضارة" وكذلك يرمز لها بالحروف Xn. المواد المسببة للتحسس (رمز التصنيف R42 وR43) توسم بعلامه تحذيرية بحسب شدة تأثيراتها وتوسم إما بعلامة تحذيرية "ضارة" ويرمز لها بالحروف Xn او توسم بعلامة تحذيرية "محسسة" ويرمز لها بالحروف Xi.

المواد او التركيبات الموسومه بعلامه تحذيرية "خطره على البيئية" يمكـ
ا ان تسبب تاثيرات سلبية مباشرة او مزمنة على عناصر البيئية المختلفة من ماء
يـة، هـواء، نباتـات، وكائنـات حيـة دقيقـة. كـذلـك يمكـن لهـا احـداث تـاثيرا
كولوجيه.

ان مـن اهـم رمـوز التصـنيف (R-phrases) للمـواد الخطـرة علـى البيئيـ
ي R53، R52، R51، R50.

أمثلة على المواد الموصوفه اعلاه هي ثلاثـي بيوتـل كلوريـد القصـديـر، ثلاث
كلور الميثان والهيدروكربونات البترولية مثل البتان وبترولـيم بنـزيـن.

ض الرموز التحذيرية:

| إشارات سلامة الحريق | إشارات سلامة المواد الكيميائية | إشارات أدوات الحماية | إشارات تحذيرية | |
|---|---|---|---|---|
| خطر أشعة | ممنوع التدخين | الكفوف الواقية | ضار بالبيئة | مخرج الحريق |
| خطر أشعة ليزر | ممنوع الدخول | النظارات الواقية | قابل للانفجار | مخرج الحريق للمعاقين |
| تأريض | ممنوع الطعام والشراب | غطاء الرأس | مواد مؤكسدة | خراطيم المياد |




سادة سامة (Toxic):

الخطر: تتمثل خطورة هذه المادة عند استنشاقها أو ابتلاعها أو ملامسة لجلد، حيث من الممكن أن تسبب الوفاة.

التحذير: التعامل معها بحذر شديد، وتجنب ملامستها للجلد، أو استنش بخرتها أو تذوقها، أو استخدام طريقة السحب بالفم عند الأخذ منها بواسط لماصة، ويجب استدعاء الطبيب عند حصول ذلك.

سادة أكلة أو قارضة (Corrosive):

الخطر: إذا لامست المادة الكيميائية التي تحمل هذه الإشارة الأدوات لأنسجة الحية فإنها تؤدي إلى تأكلها وقرضها وتخريبها.

التحذير: ابتعد عن أبخرتها، وتجنب ملامستها للجلد والملابس، وسقوط لى الأدوات.

**مادة مهيجة (Irritant):**

الخطر: إن المواد التي تحمل هذه الإشارة تكون لها آثار مهيجة على الجلد والعين والأعضاء التنفسية.

التحذير: ابتعد عن ابخرتها، وتجنب ملامستها للجلد والعين.

**مادة مؤذية وضارة (Harmful):**

الخطر: تسبب المواد الكيميائية التي تحمل هذه الإشارة تلفا وو ضررا في أنسجة الجسم في حالة استنشاقها أو ملامستها.

التحذير: التعامل معها بحذر. وتجنب الأبخرة المتصاعدة منه. ابتعد عن ملامستها للجلد والعين. وراجع الطبيب فورا عند التأذي بها.

**مادة متفجرة (Explosive):**

الخطر: يكون للمواد التي تحمل هذه الإشارة خاصية الانفجار إذا تعرضت لظروف معينة.

التحذير: تعامل مع هذه المواد بحذر شديد، وتجنب الاحتكاك والصدمات والشرارات الكهربائية أو الحرارية. عند التعامل معها.

**مادة قابلة للاشتعال بسرعة (Flammable):**

الخطر: مواد مشتعلة تلقائيا.

التحذير: تجنب وضعها بالقرب من اللهب أو ملامستها للنار، أو وضعها تحت أشعة الشمس مباشرة.

**غازات قابلة للاشتعال:**

التحذير: حفظها بعيدة عن مصادر الحرارة، وتجنب تكون مزيج من غازات مشتعلة.

الخطر: سوائل قابلة للاشتعال (درجة وميضها أقل من 21 مْ).

التحذير: حفظها بعيدة عن النار ومصادر الحرارة والشرر.

**مادة مؤكسدة (Oxidising):**

الخطر: يمكن أن تشكل المواد المؤكسدة مواد قابلة للاشتعال، وبالتالي تزيد من اشتعال النار في الحرائق، مما يجعل عملية الإطفاء صعبة.

التحذير: يجب أن تحفظ بعيدا عن المواد القابلة للاشتعال، وعن مصادر الحرارة واللهب.

**مادة مشعة (Radioactive):**

الخطر: تسبب خطرا على الشخص الذي يتعامل معها، ومن الممكن أن تظهر اعراض هذا الخطر متأخرة بعض الشيء.

التحذير:

- يجب أن لا ترفعها من أوعية الحفظ الخاصة بها.
- لا تمسكها بيدك، وأستخدم ملقطا لذلك، وأغسل يدك جيدا بعد كل تجربة.
- تجنب الأكل والشرب في الأماكن التي توجد فيها مواد مشعة.
- أبعد النظائر المشعة عن العين والفم وبثور الجلد المفتوحة.

**بعض المواد الكيميائية وتأثيرها على الإنسان:**

يجب التعامل بحذر مع المركبات الكيميائية الخطرة واتخاذ الاجراءات الوقائية المناسبة لخصائصها وطبيعة الاخطار التي قد تسببها كما يلي:

**الامينات العطرية (Aromatic Amines):**

تتميز الامينات العطرية السائلة والصلبة مثل aniline و m-nitroaniline وbenzedine بسهولة امتصاصها عن طريق الجلد وبسرعة احداثها لتسمم شامل بسبب قدرتها على اكسدة الهيموجلوبين الى ميثوجلوبين العاجز عن نقل الاكسجين. كما يتعرض الانسان لنفس لامضاعفات عند استنشاقها او بلعها.

لذا يجب غسل الجلد بكميات وافرة من الماء عند لمس هذه المركبات لان معظمها صعب الذوبان في الماء ويجب تنظيف مكان العمل من الكيات المتناثرة بورق ماص اذا كانت قليلة او بالتربة او الرمل اذا كانت كبيرة. بناء على ما تقدم يجب ما أمكن عدم التعامل معها الا بواسطة قفازات مطاطية داخل خزانة الابخرة.

**النتروات العطرية (Aromaticnitro Compounds):**

تتميز بعض النتروات العطرية مثل (Nitrobenzene) بخصائص الامينات العطرية وبنفس مضاعفاتها السمية وبامكانية الانفجار في درجات الحرارة المرتفعة. فمثلا يتفجر (TNT) بدرجة 240م وحامض البيكربونات بدرجة 300م كما يكون حامض النيتريك مع Nitrobenzen خليطا متفجرا في غياب الماء. لذا يجب التعامل مع هذه المركبات بنفس طريقة التعامل مع الامينات العطرية عند تناثرها او ملامستها للجلد. وضرورة عدم تسخينها الا بعد استخدام الاقنعة والدروع الواقية داخل خزانة ابخرة ما أمكن.

**ثنائي كبريتيد الكربون CS2:**

يتميز بسميته العالية وامكانية اشتعاله بشكل أقوى من اشتعال الايثر اذ يشتعل بخاره بفعل الكهربائية الساكنة. لذا يجب عدم السماح بتطاير الكميات المتناثرة في موقع العمل اذا كانت قليلة وامتصاصها بقطعة اسفنجية او قماش او ورق ماص حيث يسمح له بالتطاير داخل خزانة ابخرة ويتم التخلص من الكميات القليلة المتبقية بغسلها بكميات وافرة من الماء

**القلويات الكاوية (Caustic Alkali):**

تتميز هيدروكسيدات الصوديوم والبوتاسيوم بسعة استخدامها في المختبر وبشدة تاثيرها الكاوي الذي غالبا ما يتعرض له الجلد والعيون عند التعامل معها. تسبب هذه المركبات المركزة تلفا دائما في العين اذا تعرضت لها. لذا يجب غسل غسل الجلد والعيون عند تعرضها لما يتناثر من هذه المركبات بالماء لمدة 15 دقيقة على الاقل.

ويتم التخلص من القويات الكاوية المركزة المتناثرة بتصريفها في البالوعات الارضية بواسطة كميات متدفقة من الما او بامتصاصها بالتربة او الرمل.

**ثلاثي اكسيد الكروم (CrO3):**

تنشأ الأثار السامة لثلاثي اكسيد الكروم بسبب نشاطه كحامض او عامل مؤكسد. ينشا عن ملامسة غبار CrO3 او سوائله المركزة للجلد والتهابات وتقرحات جلدية علما ان ابتلاع 6 غم من هذا المركب قاتلا وان استنشاقه المتواصل قد يسبب تلف القنوات التنفسية. لذا يجب غسل الجلد مباشرة بكميات وافرة من الماء بعد ملامسته مباشرة ويجب التخلص من محاليله المتناثرة باختزالها بواسطة عوامل مختزلة مثل Na2S2O3 الى اكاسيده الاقل سمية مثل Cr2O3.

السيانيد (-CN):

تسمى المركبات العضوية المرتبطة بايون السيانيد احيانا بنيترالات Nitriles، تعتبر ميثيلات السيانيد المعرفة باسم اسوبيتونيتريل اكبر السيانيد العضوية استخداما وهي اقل سمية من السيانيدات غير العضوية مثل NaCN وKCN، تنشأ السمية القوية لايون السيانيد بسبب قدرته على ابطال نشاط الانزيمات التنفسية بشكل انتقائي وبالتالي منع استفادة الانسجة من الاكسجين.

يستخدم اميل النيتريت (C5H11-NO2) كمضاد لسمية السيانيد اذا يؤكسد اكبر كمية من الهيموجلوبين الى ميثوجلوبين الذي يتحد بدوره مع ايون السيانيد بشكل غير قابل للانعكاس ويبطل تاثيره السام.

يحول الجسم السيانيد لايونات ته الاقل سمية مثل SCN وبالتالي يمنع تركمه في الجسم. لذا تقل سمية السيانيد الناتجة عن التعامل اليومي معه بشكل ملحوظ عن سميتع نتيجة تعرضه بشكل حاد ومفاجيء ويقل تأثيرات السيانيدات العضوية عن غير العضوية في الانف والعيون. لذا يجب غسل الجلد مباشرة عند تعرضه للسيانيد أو مشتقاته بكميات مباشرة وافرة من الماء.

السلامة الكيميائية:-

ليس هناك شك في أن الكيماويات قد لعبت دورا هاما في تطور المجتمعات البشرية من خلال استخدامها في كافة الأنشطة العلمية، الصناعية، الزراعية، البترولية، العلاجية، التجارية، الحربية والمنزلية. وكما ساعدت الكيماويات على ارتقاء مستوي الحياة، إلا أنها أدت إلى تعرض صحة الإنسان وبيئته إلى مخاطر كثيرة أثناء إنتاجها ونقلها وتخزينها واستخدامها وعند التخلص منها. وحقيقة، فإن قضايا السلامة الكيميائية هي عامل يدخل تقريبا في كل مجالات الحياة، باعتبارها مكوناً في إيجاد حلول لبعض المشاكل، وكذا باعتبارها شاغلاً فيما يتعلق بتوليد النفايات الخطرة والتلوث البيئي والتعرض البشري الذي قد ينجم عن إنتاج

واطلاق تركيبات ومنتجات لا حصر لها وطرحها في الأسواق. ولتقليل المخاطر الصحية والبيئية الناشئة عن تداول الكيماويات يلزم وضع خطط ونظم خاصة للسلامة الكيميائية التي تشمل الطرق الآمنة لإدارة تداولها ونقلها وتخزينها، ثم التخلص منها أو تدويرها بطرق آمنة مبنية على أسس علمية سليمة وعلى معلومات وبيانات دقيقة واضحة ومتجددة.

**تعريف السلامة الكيميائية وأهميتها:**

السلامة في اللغة تعني النجاة والبراءة من العيوب والآفات. جاء في الموسوعة العربية العالمية أن كلمة السلامة تدل على التدابير الوقائية التي يتخذها الإنسان لمنع الحوادث. يواجه متداولو المواد الكيميائية في المواقع الإنتاجية، أو الخدمية، أو البحثية، أو التعليمية العديد من المخاطر، ترجع في أغلبها إلى طبيعة العمل ذاته، وضرورة استخدام أدوات الحماية الشخصية، كما ترجع إلى طبيعة المواد الكيميائية وضرورة التعرف على بطاقات الأمان والبيانات اللازمة للتعرف على صفات وخطورة المواد المستخدمة، بالإضافة إلى كيفية التعامل معها أثناء عمليات النقل والتخزين، والتدريب على مواجهة الانسكابات والكوارث الأخرى التي قد تحدث في مكان العمل. هذا ويتسع نطاق السلامة الكيميائية ليشمل سلامة البيئة المحيطة وحتمية إتباع الطرق الآمنة عند التخلص من النفايات الكيميائية.

تنبع أهمية السلامة الكيميائية من كثرة وتعدد أنواع المواد الكيميائية الموجودة في العالم الآن، حيث يتم إنتاج ما يقرب من 1500 نوع جديد من المواد الكيماوية سنويا، هذا بالإضافة إلى وجود ما يتراوح ما بين 70,000 إلى 100,000 مادة كيميائية في الأسواق حالياً. كما تزداد معدلات إنتاج هذه المواد سنويا، ويقدر الخبراء انه خلال الخمسة العشر عاما القادمة سيرتفع إنتاج المواد الكيماوية المصنعة بنحو 85٪. وطبقاً لمنظمة الصحة العالمية فإن التسمم غير المتعمد بالكيماويات يتسبب في وفاة 50,000 من الأطفال دون سن الرابعة عشرة سنوياً. وقد ثبت أن بعض الصناعات ينتج عنها مواد شديدة الخطورة مثل مركبات

"الديوكسين Dioxins"، التي تعتبر من أخطر المواد السامة التي حضّرها الإنسان، ومخلفات أخرى صلبة وسائلة تلقى معظمها في المسطحات المائية دون معالجة. ويزيد من خطورة هذه المخلفات أن معظمها شديد الثبات ولا يتحلل تحت الظروف الطبيعية المعتادة ويبقى أثرها الضار طويلاً في هذه المسطحات، مما قد يدمر السلسلة الغذائية الموجودة فيها، ويضر بالتالي بما تحويه هذه المسطحات من أنواع الأسماك والقشريات المختلفة والثروات المائية الأخرى. وقد يحدث تلوث كيميائي نتيجة لوقوع أخطاء مهنية أثناء عمليات التصنيع والنقل والتخزين للكيماويات، ومن أخطر الحوادث الصناعية للكيماويات حادث بوبال في الهند عام 1984 الذي أدى إلى وفاة أكثر من ألفي شخص، وإصابة عدة آلاف أخرى نتيجة لتسرب مادة أيسوسيانات الميثيل من أحد الخزانات بالشركة المنتجة. كما تحتوي بعض المخلفات الصناعية على المعادن الثقيلة مثل الزئبق والنحاس والكادميوم والرصاص والكروم والزرنيخ والزنك، وهي عناصر شديدة السمية للكائنات الحية ولها القدرة على التراكم في الأنسجة الحية: الأمر الذي أدى إلى حدوث ما يعرف بمرض (الميناماتا) وذلك نسبة إلى منطقة خليج (ميناماتا) باليابان عام 1953م عند استهلاك الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق Methyl mercury، حيث يؤدي إلى ارتخاء العضلات وإتلاف خلايا المخ وأعضاء الجسم الأخرى، وأخيرا الموت.

البرنامج للسلامة الكيميائية:

تم وضع البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية بوصفه إجراء لمتابعة أعمال مؤتمر استكهولم المعني بالبيئة البشرية عام 1972 الذي دعا إلى وضع برامج للإنذار المبكر بالآثار الضارة للمواد الكيميائية والوقاية منها وإلى تقييم المخاطر المحتملة على صحة الإنسان نتيجة ذلك. وكانت نتيجة ذلك أن اتفق الرؤساء التنفيذيون لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، منظمة العمل الدولية (ILO)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) على التعاون في البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية (IPCS)، وذلك في إطار ولاية كل منهم بغية تعزيز التعاون الدولي. وتم استهلال البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية رسمياً عام 1980 بموجب

مذكرة تفاهم بين هذه المنظمات. تتمثل الحكومات في المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية (IFCS)، وكذلك المنظمات الحكومية الدولية وغيرها من الجهات الناشطة في مجال السلامة الكيميائية، وكذلك مجموعات واسعة تمثل الصناعة، ومنظمات غير حكومية تعمل في مجال المصلحة العامة، والعاملين بالأوساط العلمية. تم توجيه الانتباه الدولي بشكل متزايد نحو قضايا المواد الكيميائية استجابة لشواغل محددة، وذلك على مدى العقود الثلاثة أو الأربعة الماضية. وقد تناول مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (مؤتمر قمة الأرض) في عام 1992 موضوع المواد الكيميائية السامة في الفصل 19 من جدول أعمال القرن 21، وأيضاً في الفصل 20 الذي يتعلق بالنفايات الخطرة. اكدت الفقرة 49 من الفصل 19 اهمية نهج "دورة الحياة للمادة الكيميائية" بقولها إن على الحكومات عن طريق التعاون مع المنظمات الدولية ذات الصلة، أن تنظر في إتباع سياسات تستند إلى امور كثيرة من بينها نهج دورة الحياة إزاء إدارة المواد الكيميائية الذي يغطي التصنيع والتجارة والنقل والاستخدام والتخلص، وأن عليها أن تقوم بأنشطة منسقة لتقليل مخاطر المواد الكيميائية السمية مع مراعاة دورة الحياة الكاملة للمواد الكيميائية، كما حددت نفس المذكرة ستة مجالات رئيسية للتعاون الدولي من أجل الإدارة السليمة للمواد الكيماوية، ومن اهمها:

1. التوسع في التقييم الدولي للأخطار المترتبة على المواد الكيماوية، مع الحرص على توفير قاعدة مناسبة لدى جميع الدول كحد أدنى وضرورة الاهتمام بصفة خاصة بالمواد التي لها انعكاسات مستمرة على البيئة أو الصحة العامة، وبالتالي يصعب التعامل معها، ومن امثلة ذلك الملوثات العضوية الثابتة POPs.
2. العمل على مواءمة وتوحيد تصنيف وعنونة المواد الكيماوية، وذلك بغرض زيادة القدرة على الفهم المشترك للعلامات المستخدمة، وضرورة مراعاة ألا تؤدي العنونة إلى عوائق تجارية غير مبررة.

3. تبادل المعلومات حول المواد السامة والمخاطر المترتبة على الكيماويات، وذلك من حيث المنافع والمخاطر المرتبطة بها، مع منع تصدير المنتجات التي يحظر استخدامها في بلاد المنشأ.
4. إعداد برامج لتخفيض المخاطر، وذلك من خلال البدائل الثلاثة المتاحة، وهي:

أ. استخدام مواد أخري أقل ضرراً.

ب. إعداد إجراءات للسيطرة على الآثار السلبية أخذاً في الاعتبار دورة حياة المادة، مع توجيه اهتمام خاص للمواد السامة وتلك التي لها آثار ثابتة أو مستمرة أو تراكمية، مع إتباع منهج الأخذ بالأحوط، ومبدأ مسئولية الجهة المنتجة ومعالجة المخاطر الناتجة عن مخزون المواد الكيماوية الخطرة منتهية الصلاحية.

ج. مراجعة المواد الكيماوية المستخدمة باستمرار على ضوء المعلومات العلمية المتوفرة وبخاصة المبيدات. ينبغي مراعاة توعية الجمهور والفنيين والعمال والمزارعين باعتبارهم من أكثر الفئات تعرضا لهذه المواد بحكم طبيعة عملهم حول البدائل والمخاطر.

5. تعزيز القدرات الوطنية على التعامل مع الكيماويات، وذلك عن طريق برامج التدريب والتوعية البيئية.
6. التأكيد على نشر ثقافة الإدارة البيئية السليمة للكيماويات، والتي تتلخص في: التشريع، تجميع ونشر المعلومات، القدرة على تقييم وتفسير المخاطر، إعداد سياسات لإدارة المخاطر، القدرة على التنفيذ، القدرة على إصلاح وإعادة تأهيل المواقع المتأثرة، وجود برامج مناسبة وفعالة للتوعية، والقدرة على مواجهة الطوارئ.

ومنذ ذلك الحين، تم اتخاذ إجراءات متنوعة بهدف وضع وتنفيذ سياسات لمعالجة المواد الكيميائية على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية، شملت الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية. وبناء على ذلك

تم تكوين المنتدى الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية في عام 1994م بهدف تنسيق الجهود الدولية لمواجهة التحديات المتعلقة بالمواد السامة الواردة في الفصل 19 من جدول اعمال القرن 21، ودفع الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية للمشاركة في اتخاذ إجراء جماعي. وقد لعب هذا المنتدى دوراً مهماً في تحسين الاتصال فيما بين اصحاب المصلحة لوضع توصيات للتفاوض بشأن اتفاقية استكهولم لإدارة الملوثات العضوية الثابتة. اعتمد برنامج هيئة الأمم المتحدة في فبراير2002 الحاجة إلى وضع نهج استراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيماوية (SIΛCM)، وصادق على إعلان "باهيا" واولويات العمل لما بعد 2000 م الصادر عن المحفل الدولي المعني بالسلامة الدولية (IFCS) كاساس لهذا النهج. تم التصديق على المبادرة بشأن وضع نهج استراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيماوية خلال مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة بجوهانسبرج/ جنوب افريقيا الذي تم عقده في سبتمبر 2002 م بشأن تحديد العام 2005 م كموعد مستهدف لاستكمال النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيماوية، كما تم تحديد عام 2020 م كموعد مستهدف تستخدم فيه المواد الكيماوية بطرق تفضي إلى الحد من تأثيراتها الضارة على الصحة العامة والبيئة. وقد تم التصديق على النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية خلال المؤتمر الدولي للسلامة الكيميائية بمدينة دبي/ دولة الإمارات العربية المتحدة في شهر فبراير من العام 2006 م.

يتناول نطاق النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية (SIACM) جميع اشكال المواد الكيميائية التي تخضع للاستخدام المدني بدون التعامل مع المواد الأخرى (الأسلحة الكيماوية والنووية)، ويمتد هذا النطاق ليشمل جميع مراحل دورة حياة المواد الكيميائية، وكذلك دورة حياة المنتجات المحتوية على مواد كيميائية، مع مراعاة نهجي "من المهد إلى اللحد" و/أو "من المهد إلى المهد" الخاصين بالمواد الكيميائية. كما يوجد لدى برنامج الأمم المتحدة للبيئة برنامج نشيط ومتنام لمساعدة البلدان على بناء قدراتها في إدارة السلامة الكيميائية.

ويتمثل النهج العام في توفير الدراية والتدريب على العناصر الرئيسية للسلامة الكيميائية التي تدعم عادةً اتفاقيتي روتردام واستكهولم. وفي هذا الصدد، بدات الدول العربية المرحلة الأولى من تنفيذ هذا النهج الاستراتيجي وما يتضمنه من تطوير خطط العمل الوطنية لكل دولة، وجدير بالذكر أن الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة تعتبر هي المنسق الوطني لبرنامج السلامة الكيميائية بالمملكة العربية السعودية.

## طرق التعرض للمواد الكيميائية:

توجد المواد الكيميائية على ثلاث حالات رئيسية:

أ. الحالة السائلة، ومن أمثلتها: المحاليل العضوية وغير العضوية، الأحماض، المبيدات السائلة، المنظفات السائلة، والدهانات.

ب. الحالة الصلبة: ومن أمثلتها مساحيق المبيدات الحشرية وغبار العمليات الصناعية مثل الأسمنت والأسبستوس.

ج. الحالة الغازية ومنها: أبخرة المواد الكيماوية واحتراقها وتفاعلها، والأدخنة والغازات المعدنية الناتجة عن عملية اللحام.

ويوجد هناك اختلاف بمعدل امتصاص الملوثات إلى الجسم بين الأفراد بحسب العمر أو الجنس أو الوراثة، كما يختلف معدل امتصاص الملوثات تبعاً للجهد الفيزيائي أو المناخ السائد في بيئة العمل، وتعتمد درجة الخطورة للتعرض للمواد الكيميائية على نوع المادة ودرجة تركيزها، ومدة التعرض لها. عموما يمكن أن تدخل المواد الكيميائية لجسم الإنسان عن طريق أربعة طرق رئيسية هي:

1. الاستنشاق Inhalation: وهو الطريق الشائع الأكثر اهمية في التعرض المهني. وتشمل المواد المستنشقة: الغازات، الأبخرة، الأغبرة، والأدخنة، وترتبط درجة الاستنشاق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للملوث والحالة الفسيولوجية للجهاز التنفسي.

2. الامتصاص Absorption من خلال الجلد والعينين: وهو الطريق الثاني الأكثر شيوعاً للتعرض، حيث توجد بعض المواد التي تستطيع النفاذ عبر الجلد والعينين والوصول إلى الدورة الدموية. وتعتبر تجاويف الشعر والغدد العرقية الدهنية إضافة إلى الجروح والخدوش الصغيرة في البشرة من أهم مناطق الجلد التي يمكن للمواد الكيميائية النفوذ من خلالها. كما يمكن لتلوث الملابس والأحذية أن يشكل خطراً جسيماً نظراً لتركز (تجمع) المواد الملوثة السامة عليها مما يزيد من شدة الإصابة. ولا يمكن إغفال ملامسة المواد الكيميائية للعيون، إذ تعتبر من اشد الأمور خطورة نظراً لشدة حساسية العين.
3. البلع Ingestion: ويجري دخول المواد الكيميائية بهذه الطريقة إلى الجهاز الهضمي نتيجة ابتلاع وتناول الأطعمة أو المشروبات وغيرها الملوثة بالمواد السامة، أو تلوث اليدين وقضم الأظافر، أو بسبب غياب النظافة العامة أو الشخصية.
4. الحقن الخاطئ Accidental Injection: وذلك عن طريق الإصابة بآلة حادة ملوثة بالمادة الكيميائية.

درجة سمية المواد الكيميائية وخطورتها:-

بصفة عامة يمكن تقسيم انواع التأثيرات السمية للكيماويات إلى ما يلي:

أ. السمية الحادة والمزمنة: إذ تظهر التأثيرات الحادة مباشرة أو بعد فترة قصيرة جدا من التعرض للمادة الكيميائية بعد دخولها إلى الجسم بتراكيز عالية نسبيا دفعة واحدة أو عدة دفعات كبيرة خلال فترة قصيرة. أما التأثيرات المزمنة فتظهر نتيجة التعرض المتكرر إلى تراكيز منخفضة من المواد السامة ولفترة طويلة من الزمن وهو غالبا مهني المنشأ.

ب. السمية الموضعية والجهازية: وتنجم التأثيرات الموضعية عن استجابات فسيولوجية في موقع تماس الطرق التنفسية، الجلد، العين، الأغشية المخاطية. أما التأثيرات الجهازية فهي تأثيرات معممة تؤدي إلى حدوث تغيرات في

الوظائف الطبيعية لأجهزة الجسم المختلفة. وعلى سبيل المثال، فإن الرصاص، البنزول، أول أكسيد الكربون، التولويدين يؤثرون في الدم، كذلك يؤثر كل من الرصاص، المنجنيز، البنزول، الزئبق في الجهاز العصبي والدماغ، كما وان الكروم، النيكل، الفينول يؤثرون في الجلد، بينما يؤثر كل من رابع كلور الكربون، الكادميوم في الكبد والكلى.

لا تأتي خطورة المواد الكيميائية من مدى سمية المادة فقط، وإنما من كمية المادة السامة (الجرعة) التي تم التعرض لها كما في المعادلة (درجة الخطورة = درجة سمية المادة × الجرعة)، إضافة إلى الطبيعة الفيزيائية للمادة ومدة التعرض الزمنية. كما وأن تأثير التعرض المتزامن لاثنين أو أكثر من المواد يمكن أن يختلف عن تأثير المواد منفصلة، كأن يكون التأثير المشترك للمواد أكبر من مجموع التأثيرات المستقلة لها، أو يمكن لإحدى المادتين أن تبطل تأثير الأخرى أو يمكن للمادة في بعض الأحيان أن لا تسبب أذى بحد ذاتها لكنها تجعل تأثيرات المادة الأخرى أسوأ. ويمكن معمليا قياس شدة السمية باستخدام مقياس 50LD أو 50LC (تركيز المادة الذي يقتل أو يضر 50٪ من مجموع الكائنات الحية المعرضة)، بحيث تزداد السمية كلما تناقصت هاتين القيمتين.

كما ترتبط خطورة المواد الكيماوية بعدد من الصفات والتصنيفات التي تحدد درجة سميتها وتأثيرها على الصحة العامة والبيئة. فمثلا، تصنف الخطورة الذاتية للمادة على حسب خصائصها الذاتية (الفيزيائية-الكيميالية) التي تتضمنها المادة إلى إحدى المجموعات التالية: المواد المؤكسدة-المواد القابلة للانفجار-المواد الأكالة. ويمكن كذلك تصنيف الخطورة الصحية للمواد الكيميائية على أساس آثارها السمية الفورية أو بعيدة المدى الضارة بالصحة العامة إلى المجموعات التالية: المواد المسرطنة-المواد المهيجة-المواد المثبطة-المواد ذات السمية الجهازية-المواد المطفرة-المواد الماسخة-المواد المحسسة-المواد الخانقة. أما الخطورة البيئية للكيماويات فهي ترتبط بمدى تأثيرها على كل من التربة أو المياه أو الهواء.

يلاحظ ان درجة التأثير السمي للمادة لا تكون واحدة لدى جميع الأعمار واعضاء واجهزة جسم الإنسان، إذ يعتبر الأطفال وكبار السن هم الأكثر تأثراً بالملوثات الكيميائية لضعف جهاز المناعة لديهم. وقد وجد أن الأطفال يمتصون ويحتفظون داخل اجسادهم بكميات اكبر من الرصاص قد تصل لأكثر من (35) مرة ما تمتصه وتحتفظ به أجساد الكبار. وتوصلت إحدى الدراسات إلى أن واحداً من كل ستة أطفال ممن يتعرضون لمستويات عالية من الملوثات الكيميائية يصاب بأضرار خطيرة في المخ تتراوح بين الشلل الدماغي والتخلف العقلي وضعف التركيز وانخفاض مهارات التخاطب والمهارات السلوكية. أوضحت الدراسة كذلك أن الرصاص والزئبق كانا على رأس قائمة المركبات التي تسبب مخاطر كبيرة لأدمغة الأطفال حديثي الولادة والرضع وكذا الأجنة، لأن ادمغتهم خلال هذه المرحلة تكون حساسة للغاية تجاه هذه الملوثات، والتي تشمل ايضاً بعض المواد المستعملة في المنازل، مثل الألمنيوم المستخدم في أواني الطهي، المطهرات، والأسيتون الذي يدخل في تكوين مزيل صبغ الأظافر، إضافة إلى الكيماويات والمعادن الثقيلة التي تنتقل إليهم عبر مياه الشرب أو الأغذية أو الهواء الملوث في المدن الحضرية والصناعية. كذلك تتأثر بعض الأعضاء والأجهزة، التي تسمى بالأعضاء او الأجهزة المستهدفة، اكثر من غيرها بسمية المواد الكيميائية، فالجهاز العصبي المركزي غالبا ما يكون مستهدفا في التأثيرات الجهازية للمواد الكيميائية، تليه أجهزة دوران الدم والكبد والكلى والرئة والجلد. أما العضلات والعظام فهي أقل الأعضاء المستهدفة لقليل من المواد، بينما تكون اجهزة التكاثر الذكرية والأنثوية حساسة للعديد من المواد الكيميائية.

**بطاقة بيانات السلامة وتصنيف ووسم المواد الكيميائية:**

إن تصنيف المواد الكيميائية ووضع بطاقات إرشادات السلامة بصورة سليمة هو الخطوة الأولى الحرجة لضمان الإدارة السليمة لهذه المواد والتخلص منها. ولذا ينبغي إنشاء ملف خاص بكل مادة كيميائية، يكون مع مقرر لجنة السلامة في المختبرات والمستودعات الكيميائية، كما يجب أن تتوفر نسخة أخرى من هذا الملف

مع المسئول عن تخزين المواد الكيميائية حتى يمكن الرجوع إليها لتوفير الاحتياجات الأمنة الخاصة بكل مادة كيميائية. اعتبرت بطاقة إرشادات السلامة للمواد الكيميائية MSDS (Materials Safety Data Sheets) بمثابة خط الدفاع الأول عند التعامل مع المواد الكيميائية، ونقطة انطلاق مهمة تبنى على أساسها كامل برامج الصحة والسلامة بالمنشآت المختلفة. من المفترض ان يتم إعداد هذه البطاقات عن طريق الجهات الموردة او الشركات المصنعة للمواد الكيميائية. فمثلا يدل الحرف (R) في البطاقة على الخطورة (Risk) والحرف (S) على السلامة (Safety) متبوعة بأرقام للدلالة على مدى خطورة المنتج وإجراءات السلامة. تحتوي البطاقة على جميع المعلومات عن المادة الكيماوية مقسمة إلى (16) فقرة تتناول الخواص الطبيعية والتركيب الكيميائي للمادة والمخاطر المحتملة (الانسكابات والحرائق والتفاعلات والبيئة)، وأيضا كيفية العمل بأمان مع المنتجات الكيماوية بجميع أنواعها. كما تتضمن البطاقة كذلك معلومات عن استعمال وتخزين ومناوله المادة وإجراءات الإسعافات الأولية واحتياطات الطوارئ لجميع المخاطر ذات الصلة بالمادة الكيميائية. يوضح الملحق رقم (1) بعض علامات الخطورة للمواد الكيميائية.

تم حديثا خلال مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي تم عقده بجوهانسبرج عام 2002 م تشجيع جميع البلاد المشاركة على تنفيذ النظام العالمي الموحد لتصنيف المواد الكيماوية ووسمها ( Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals - GHS)، وذلك في أقرب وقت ممكن ليوضع موضع التطبيق الكامل بحلول عام 2008 م. كان هذا النظام قد تم اعتماده في مؤتمر قمة الأرض عام 1992. يهدف هذا النظام إلى تأمين سلامة وصحة متداولي ومستخدمي الكيماويات في المجالات المختلفة وحمايتهم، وكذلك حماية البيئة المحيطة من خطر التلوث. يتسع مدى هذا النظام ليشمل جميع المواد الكيميائية والمحاليل والمخاليط الكيماوية ودورة حياة المادة. إن النظام العالمي الموحد للتصنيف ووضع بطاقات العبوة (GHS) يعطي إطاراً لمثل هذا

التوحيد مع بطاقات بيانات السلامة (MSDS) من حيث كونه الخطوة الأولى للتصنيف والتعريف لإرشادات السلامة ومخاطر التعرض للمواد الكيميائية، ويدعم في النهاية تطوير برامج السلامة الكيميائية الوطنية.

**تجهيزات السلامة ومعدات الوقاية الشخصية:**

إن السلامة والصحة هي مسؤولية كل فرد من متداولي المواد الكيميائية، لذا يتوجب على جميع العاملين في هذا المجال أن يلتزموا بإتباع إرشادات الأمن والسلامة وأن يتفقدوا تجهيزات السلامة في الأماكن التي يعملون بها، سواء أكانت مختبرات أو مستودعات أو مصانع او الشركات والمحلات المنتجة والموزعة لهذه الكيماويات. كما وإن تعاون كافة العاملين يعتبر امراً مهماً وضرورياً للمحافظة على أوضاع عمل سليمة داخل بيئة العمل. كذلك تعتبر معدات الوقاية الشخصية وسيلة وقائية إضافية ومكملة لمجموعة الإجراءات والتجهيزات التي تتخذ لتأمين سلامة وحماية المعرضين لمخاطر المواد الكيميائية.

**أولاً: تجهيزات السلامة:-**

تساهم تجهيزات السلامة عبر اتخاذ إجراءات السيطرة الملائمة في بيئة العمل في التوصل إلى مستوى التعرض الآمن للمادة الكيميائية، وما يجنب حدوث تأثيرات سلبية للمادة في حدود هذا المستوى أو دونه. يمكن التحقق من تجهيزات السلامة عبر النقاط التالية:

1. حالة الموقع (بيئة العمل): وذلك من حيث جودة التهوية والإضاءة ونظافة وسلامة الأرضيات.
2. طفايات وبطانيات الحريق ونظم الإنذار وكواشف الدخان: وذلك من حيث توفر الطفايات الصالحة للاستعمال، وبطانيات الحريق وخراطيم المياه مع سهولة الوصول إليها. كما يلزم التأكد من عمل نظم الإنذار وكواشف الدخان بالمنشأة.

3. مخارج الطوارئ: وذلك من حيث توفر المخارج الكافية لجميع العاملين، وان يتم التأكد من إضاءتها وعدم إغلاقها وإطلالها على منطقة مفتوحة خارج المبنى.
4. معدات السلامة: ويشمل ذلك معرفة أماكن حقيبة الإسعافات الأولية ودشوش السلامة ونافورات غسيل العيون.
5. دواليب حفظ الكيماويات وخزانات شفط الغازات واسطوانات الغازات: التأكد من وجود الدواليب المخصصة لحفظ الكيماويات، وكفاءة عمل خزانات شفط الغازات وتثبيت أسطوانات الغاز في أماكنها الصحيحة.
6. الكهربائيات: ويشمل ذلك التأكد من سلامة وعزل مفاتيح وأسلاك الكهرباء وتأريض الأجهزة.

**ثانياً: معدات الوقاية الشخصية:-**

إن معدات الوقاية الشخصية لا تمنع وقوع الحادث ولكنها قد تمنع أو تقلل من الضرر والأذى الناجم عنه، مما يعني ضرورة أن يتم اختيار معدات الوقاية الشخصية بحيث تكون مطابقة للمواصفات العالمية حتى تقلل الأخطار التي تستخدم من أجلها لأقل حد ممكن، أي أنها يجب أن تكون فعالة في الوقاية من المخاطر التي يتعرض لها متداولو المواد الكيميائية. وقد ثبت في أحد الدراسات التي أجريت في جامعة أكسفورد البريطانية أن اقتناء مستلزمات الوقاية الشخصية أو المهنية يحقق للمنشأة ربحية تجارية أعلى بأضعاف مضاعفة عن قيمة ما ينفقه رب العمل ثمناً لهذه المستلزمات، وذلك للأسباب التالية:

(1) ان العامل في الساعة الثانية من عمله سينخفض إنتاجه بانخفاض نشاطه الفسيولوجي بمعدل (30٪)، وذلك بسبب النقص في عمليات الاحتراق والأكسدة في خلايا جسمه، فيشعر بالكسل والخمول.

(2) أن الغبار وبعض الغازات والأبخرة المنبعثة - تسبب ضعف التركيز الذهني عند العامل، مما يؤدي إلى رداءة إنتاجية العامل، أو قد يؤدي إلى ارتكاب أخطاء كارثية أحيانا.

(3) كثرة إجازات العمال المرضية نتيجة ضعف مقاومة العمال للأمراض.

(4) خسارة المنشأة لليد المنتجة الخبيرة، نتيجة ترك العمال العمل في المنشأة بسبب إصابات العمل المرضية.

(5) دفع رب العمل للعمال تكاليف العطل والضرر الناجم عن إصابة العمل، ودفع التعويض للعامل في التأمينات الاجتماعية.

(6) شعور العامل بإهمال رب العمل لسلامته المهنية، مما يؤدي به إلى عدم الاهتمام بجودة المنتج، كما يؤدي به إلى عدم اهتمامه بصالح المنشأة بشكل عام.

(7) تتعدد أشكال مستلزمات الوقاية الشخصية، فمنها ما يحمي الوجه والعينين، ومنها ما يحمي الجسم والجهاز التنفسي وكذلك الأيدي والأرجل، وفيما يلي وصف مبسط لهذه المعدات:

أ. معدات وقاية الوجه والعينين: وهي عبارة عن أقنعة بلاستيكية أو معدنية أو نظارات واقية Goggles تستخدم لحماية الوجه والعينين من الأجزاء المتطايرة والأشعة، ومن تناثر المواد الساخنة والحارقة وكذلك حماية العينين والوجه من الغازات والأبخرة والأدخنة والأتربة المنطلقة من العمليات الصناعية والبحثية المختلفة. والجدير بالذكر أن ارتداء العدسات اللاصقة لا يغني عن هذه النظارات الواقية.

ب. معدات وقاية الأيدي: تستخدم في هذه الحالة القفازات Gloves المتنوعة، وتختلف أنواع القفازات حسب نوعية التعرض للملوثات الضارة وغيرها من المخاطر المختلفة التي تتعرض لها اليدان كونهما الوسيلة المباشرة التي يتم العمل بواسطتها.

ج. معدات حماية الجهاز التنفسي: هذه المعدات تكون على هيئة كمامات وأقنعة Masks توضع على الوجه بحيث يغطي الفم والأنف أو الوجه بأكمله ومنها ما

يغطي الراس بالكامل. وقد تحتوي على مرشحات من القطن والشاش او الإسفنج (قناع الوجه ذو المرشحات). وقد تحتوي على مصدر هواء، مما يعني سهولة التنفس عبر الجهاز مقارنه بالجهاز السابق.

د. الملابس الواقية: تستخدم الملابس الواقية مثل بالطو المختبر والأفرول والمرايل في حماية الجسم من الأضرار المختلفة في بيئة العمل التي لا توفرها الملابس العادية والتي قد تكون هي ذاتها سبباً لوقوع الإصابات.

ه. واقيات الأذن والسمع: تستخدم معدات حماية السمع (سدادات أو اغطية للأذن) للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة للضجيج على الجهاز السمعي وعلى الجسم بشكل عام، حيث تعمل هذه المعدات على خفض مستوى الضجيج إلى الحد الذي يعتبر فيه آماناً. إلا أن بعض المواد الكيميائية تمتص مباشرة داخل الجسم عبر القناة السمعية مما يستوجب سد فتحة الأذن للوقاية من اذى المواد الكيميائية والمبيدات خاصة.

و. وقاية الأقدام: تستخدم الأحذية الخاصة لحماية القدمين من تأثير الأحماض والمحاليل والسوائل والزيوت والشحوم، كما تقي الأقدام من مخاطر تساقط الأشياء الثقيلة أو الوخز أو السقوط أو الجرح.

### إجراءات السلامة أثناء التخزين والنقل والتخلص النهائي:

يمكن القول انه لا توجد مادة كيميائية آمنة، فجميع المواد الكيميائية قد تكون سامة وقادرة على إحداث الأذى أو التأثير غير المرغوب على صحة الفرد وبدرجات مختلفة. ويرتبط ذلك بخصائص المادة الكيميائية وجرعة التعرض وطريقة دخول المادة إلى الجسم ومقاومة الشخص نفسه، بالإضافة إلى تأثيرات المواد الكيميائية الأخرى عند التعرض المشترك لها. ولا تقتصر مخاطر المواد الكيميائية على الذين تتطلب مهنتهم التعامل مع هذه المواد كالباحثين والفنيين والعمال، فقد نكون نحن معرضين للأخطار الكيميائية في منازلنا عبر سوء الاستخدام او بشكل عرضي، أو نتيجة لتلوث البيئة بها، إذ إن المواد الكيميائية قد تلوث الهواء الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، والطعام الذي نتناوله. وهذه العوامل مجتمعة يمكن ان

تؤثر على فعالية سمية المادة، إلا إنه يمكن التوصل إلى مستوى التعرض الآمن لتداول المواد الكيميائية عبر اتخاذ إجراءات السيطرة الملائمة أثناء عمليات التخزين والنقل وحتى مرحلة التخلص النهائي منها كنفاية.

**أولاً: إجراءات السلامة أثناء التخزين:-**

عادة ما تحوي المستودعات المخزون الاستراتيجي للمنشأت من الكيماويات بمختلف أنواعها، والتي قد تحوي العديد من الكيماويات الخطرة القابلة للاشتعال أو الانفجار. يوجد العديد من الاعتبارات واجبة الإتباع عند القيام بعملية التخزين داخل المستودعات، ومنها ما يلي:

1. فصل مواقع التخزين عن مواقع التصنيع أو التداول.
2. تفادي وجود أية مصادر للاشتعال بالمستودعات.
3. اتخاذ التدابير الكفيلة للحد من انتشار الحريق عند وقوعه بالمستودعات.
4. مراعاة وضع المواد المخزنة على أرفف من مواد مقاومة للكيماويات، والا يتم وضعها على الأرض مباشرة لحمايتها من التلف.
5. مراعاة تصنيف المواد حسب طبيعتها وخصائصها وتنفيذ التعليمات المكتوبة على الطرود الخاصة بها ومراعاة تجانسها عند التخزين بحيث يتم تخزين كل نوع مميز من المواد على حده.
6. ضرورة توفير مستودعات مستقلة للكيماويات التالفة والمنتهية الصلاحية ورجيع الكيماويات، وتكون مزودة بمختبر لإمكانية تدوير بعض هذه الكيماويات واعادة استخدامها مرة أخرى.
7. التحقق من توفر التجهيزات الخاصة بالسلامة ومعدات السلامة الشخصية وخطط للطوارئ والإخلاء.

**ثانياً: إجراءات السلامة أثناء النقل:**

ينبغي استعمال سيارات مجهزة لنقل المواد الكيميائية، على أن يتم تحميل عبوات الكيماويات وتفريغها بعناية عن طريق عمالة مدربة منعاً لحدوث اي تسريب. يراعى الالتزام بوضع اللافتات التحذيرية على ناقلات وحاويات وخزانات المواد الكيميائية وبخاصة الخطرة منها من قبل المصانع المنتجة والمستوردة والمتعاملة مع تلك المواد. وفيما يخص عبوات المواد الكيميائية، ينبغي أيضا مراعاة ما يلي:

1. فحص العبوات قبل شحنها، والقيام بالتحميل والتفريغ بعناية.
2. يتعين عدم نقل العبوات المفتوحة أو التي تتسرب منها المحتويات على الإطلاق.
3. تحميل العبوات بطريقة لا تؤدي إلى تلفها أثناء النقل والتأكد من وجود بطاقة البيان على العبوات بشكل واضح، مع تزويد السائق ببطاقات السلامة MSDS، وبخاصة عند وجود مواد كيميائية خطرة.
4. عدم نقل الأغذية والسلع الاستهلاكية في نفس الشاحنة التي تنقل عبوات المواد الكيميائية.
5. يجب نقل عبوات النفايات الكيماوية من مكان الإنتاج إلى مكان المعالجة والتخلص دون تخزين. والجدير بالذكر أن اتفاقية بازل الدولية تنظم عمليات نقل النفايات الكيميائية الخطرة عبر الحدود الدولية، سواء برا أو بحرا أو جوا.

**ثالثاً: إجراءات السلامة عند التخلص النهائي من النفايات الكيميائية:-**

يمكن تعريف النفايات الكيماوية السامة و/ أو الخطرة بأنها "النفايات التي تتضمن خطراً هاماً قائماً كان أو محتملاً يهدد صحة الإنسان أو البيئة إذا ما تم على نحو غير مناسب علاجها أو تخزينها او نقلها أو التخلص منها أو غير ذلك من صور إدارتها" أو " تلك التي تسبب أو تسهم على نحو ملموس في زيادة حالات الأمراض التي لا يمكن علاجها، أو زيادة حالات العجز الناشئ عن أمراض قابلة للعلاج أو زيادة حالات الوفاة". وتوصي منظمة الصحة العالمية الدول التي تحاول

وضع تعريف قانوني عن النفايات الكيميائية أن تنظر فيما إذا كانت النفايات المعنية تحمل "مخاطر قصيرة الأجل" ذات طابع حاد أو "مخاطر طويلة الأجل" ذات علاقة مستديمة بالبيئة. وعند الرغبة في التخلص من النفايات الكيميائية، لابد من التعرف على كل ما يتعلق بالمادة الكيميائية، ليس فقط على مدى سميتها وانما ايضاً على عدد من الصفات الأخرى كالواردة في بطاقة السلامة للمواد الكيميائية MSDS، وعلى المسئولين عن الإدارة السليمة للنفايات النظر ليس فقط فيما يترتب على جرعة ضخمة واحدة من آثار (السمية الحادة) وانما ايضاً في الآثار الناجمة عن التعرض لجرعات صغيرة تمتد على فترات أطول (السمية المزمنة).

تعدد طرق التخلص من النفايات الكيماوية التي قد تحوي بعض النفايات الخطرة، ومنها:

1. الحرق أو الترميد باستخدام الأفران ذات الحرارة العالية (> 900 °).
2. طرح النفايات في مرادم صحية.
3. المعالجة الفيزيائية الكيميائية (التبخير - التجفيف - التكليس - المعادلة - الترسيب) التي تنتج عنها مركبات يجري التخلص منها بدون أضرار للبيئة.
4. المعالجة البيولوجية التي تنتج عنها مركبات نهائية يجري التخلص منها بسهولة.
5. التدوير، كاسترداد السوائل المذيبة وتدوير واستخلاص المواد العضوية التي لا تستخدم مذيبات، او استرجاع الأحماض او القواعد أو تدوير واستخلاص المواد غير العضوية والمعادن والمركبات المعدنية.

هذا ويلاحظ انه حتى بعد معالجة النفايات الخطرة أو السامة قد يستمر خطرها على صحة الناس والبيئة نتيجة لتلوث الهواء والمياه والتربة، فإحراق وترميد النفايات قد يلوث الجو والبيئة المحيطة إذا تم دون قيود محددة. كذلك كثيراً ما يؤدي طرح النفايات في مرادم لا تخضع لمراقبة مناسبة قد يلوث كلا من التربة والهواء والمياه الجوفية.

## خطط الطوارئ والإخلاء:

### أولا: خطة الطوارئ:-

تعني خطة الطوارئ مجموعة التدابير والإجراءات استعداداً لمواجهة المخاطر الكيميائية المحتملة بالمختبرات الكيميائية والمنشآت، ووضع الترتيبات اللازمة لمواجهة ما قد ينجم عنها من آثار، والعمل على تهيئة كافة الإمكانات وتنسيق خدمات الجهات المعنية والمسئولة، وتوفير كافة المستلزمات الضرورية لتنفيذ هذه الخطة، متى ما دعت الحاجة إلى تنفيذها. تتضمن الخطة كذلك كيفية إخلاء تلك المختبرات والمباني من شاغليها في الحالات الطارئة واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لتأمين سلامتهم وكفالة الطمأنينة والاستقرار والأمن لهم. وجدير بالذكر أن العبء الأكبر في هذه الخطة يقع على عاتق وحدة أو إدارة الأمن والسلامة الخاصة بالمنشأة. وللتقليل من حجم الخسائر، فإن على كل إدارة منشأة إعداد خطة تفصيلية مدروسة وقابلة للتنفيذ عند حدوث أي طارئ. تستدعي خطة الطوارئ تشكيل وتدريب فرق لإدارة الأزمات والحالات الطارئة بكل منشأة، وتحديد المهام المنوطة بكل فريق لتكون بمثابة إطار عمل لتنفيذ الخطط الخاصة بالحماية من الحوادث، ومكافحة الحرائق، والإسعافات الأولية، ودليلاً مرشداً في سبيل حماية الأفراد بالتنسيق والتعاون مع إدارات الدفاع المدني والأمن والسلامة.

### ثانياً: خطة الإخلاء:-

يعني الإخلاء نقل الأشخاص من الأماكن المعرضة أو التي تعرضت لأخطار، أو كوارث، أو طوارئ إلى أماكن آمنة. تهدف خطة الإخلاء إلى حماية الأرواح والممتلكات، والتنظيم الجماعي للتصرف الأمثل وقت الإخلاء، وتنمية روح التعاون بين أفراد المنشأة. إن التهيؤ النفسي والذهني والجسدي للتعامل مع حدث الإخلاء يساهم بدرجة كبيره في تسهيل مهمة رجال الدفاع المدني والأمن والسلامة عند تنفيذ عملية الإخلاء. وبالرغم من أهمية عامل السرعة في عمليات الإخلاء، إلا أنها ليست الهدف الرئيسي، بل هي تأتي دائما بعد السلامة من حيث الأهمية. ومن الأمور الواجب مراعاتها عند إعداد خطة الإخلاء:

1. تأمين وسائل السلامة مع تحديد مخارج الطوارئ والطرق المؤدية إليها حسب مواقع المرافق بالمنشأة.
2. ضرورة وضع لوحات وأسهم إرشادية لمخارج الطوارئ بكل مرفق من مرافق المنشأة وداخل الممرات.
3. عدم استخدام المصاعد وقت الإخلاء، وبخاصة عند حوادث الحريق.
4. تحديد نقاط التجمع مع الاتفاق على كلمة سرية متعارف عليها بين أعضاء فريق الإخلاء والطوارئ.
5. التدريب الدوري لخطة الإخلاء يساهم إلى حد كبير على التطبيق والتنفيذ العملي لهذه الخطة والكشف عن سلبيات الخطة ومحاولة تفاديها في التدريبات اللاحقة.

(1) أن الغبار وبعض الغازات والأبخرة المنبعثة - تسبب ضعف التركيز الذهني عند العامل، مما يؤدي إلى رداءة إنتاجية العامل، أو قد يؤدي إلى ارتكاب أخطاء كارثية أحيانا.
(2) كثرة إجازات العمال المرضية نتيجة ضعف مقاومة العمال للأمراض.
(3) خسارة المنشأة لليد المنتجة الخبيرة، نتيجة ترك العمال العمل في المنشأة بسبب إصابات العمل المرضية.
(4) دفع رب العمل للعمال تكاليف العطل والضرر الناجم عن إصابة العمل، ودفع التعويض للعامل في التأمينات الاجتماعية.
(5) شعور العامل بإهمال رب العمل لسلامته المهنية، مما يؤدي به إلى عدم الاهتمام بجودة المنتج، كما يؤدي به إلى عدم اهتمامه بصالح المنشأة بشكل عام.

تتعدد أشكال مستلزمات الوقاية الشخصية، فمنها ما يحمي الوجه والعينين، ومنها ما يحمي الجسم والجهاز التنفسي وكذلك الأيدي والأرجل، وفيما يلي وصف مبسط لهذه المعدات:

أ. معدات وقاية الوجه والعينين: وهي عبارة عن اقنعة بلاستيكية او معدنية او نظارات واقية Goggles تستخدم لحماية الوجه والعينين من الأجزاء المتطايرة والأشعة، ومن تناثر المواد الساخنة والحارقة وكذلك حماية العينين والوجه من الغازات والأبخرة والأدخنة والأتربة المنطلقة من العمليات الصناعية والبحثية المختلفة. والجدير بالذكر ان ارتداء العدسات اللاصقة لا يغني عن هذه النظارات الواقية.

ب. معدات وقاية الأيدي: تستخدم في هذه الحالة القفازات Gloves المتنوعة، وتختلف انواع القفازات حسب نوعية التعرض للملوثات الضارة وغيرها من المخاطر المختلفة التي تتعرض لها اليدان كونهما الوسيلة المباشرة التي يتم العمل بواسطتها.

ج. معدات حماية الجهاز التنفسي: هذه المعدات تكون على هيئة كمامات واقنعة Masks توضع على الوجه بحيث يغطي الفم والأنف او الوجه بأكمله ومنها ما يغطي الراس بالكامل. وقد تحتوي على مرشحات من القطن والشاش او الإسفنج (قناع الوجه ذو المرشحات)، وقد تحتوي على مصدر هواء، مما يعني سهولة التنفس عبر الجهاز مقارنه بالجهاز السابق.

د. الملابس الواقية: تستخدم الملابس الواقية مثل بالطو المختبر والأفرول والمرايل في حماية الجسم من الأضرار المختلفة في بيئة العمل التي لا توفرها الملابس العادية والتي قد تكون هي ذاتها سبباً لوقوع الإصابات.

ه. واقيات الأذن والسمع: تستخدم معدات حماية السمع (سدادات او اغطية للأذن) للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة للضجيج على الجهاز السمعي وعلى الجسم بشكل عام، حيث تعمل هذه المعدات على خفض مستوى الضجيج إلى الحد الذي يعتبر فيه اماناً. إلا ان بعض المواد الكيميائية تمتص مباشرة داخل الجسم عبر القناة السمعية مما يستوجب سد فتحة الأذن للوقاية من اذى المواد الكيميائية والمبيدات خاصة.

و. وقاية الأقدام: تستخدم الأحذية الخاصة لحماية القدمين من تأثير الأحماض والمحاليل والسوائل والزيوت والشحوم، كما تقي الأقدام من مخاطر تساقط الأشياء الثقيلة أو الوخز أو السقوط أو الجرح.

**القواعد والاحماض:-**

الكيمياء الكهربائية هي أحد أفرع علم الكيمياء التي تدرس وتبحث في العلاقة بين الكهرباء والتفاعلات الكيميائية (التي تسمى تفاعلات الأكسدة والإختزال الكيميائية). ومن خلال الكيمياء الكهربية نتعرف على الاحماض والقواعد. من خلال هذا العرض سأتطرق لتريف الاحماض والقواعد وخصائص كلا منها.. وامثلة عليها.

**العرض:**

تم تعريف الاحماض والقواعد عدة تعريفات تنسب كلا منها الى قائلها.

**تعريف العالم الكيميائي Arrhenius:**

**تعريف:Bronsted-Lowry**

- الحمض: هو مادة التي تعطي أيونات الهيدرونيوم لمادة أخرى.
- القاعدة: هي مادة تحصل على أيونات الهيدرونيوم من مادة أخرى.

**خواص الأحماض:**

1. تحتوي على الهيدروجين ، ومذاقها حمضي.
2. تذوب في الماء وتتفكك إلى البرتونا ت.
3. يحول لون تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر.
4. اذا أضيف إلى الخارصين يتصاعد غاز الهيدروجين.

**خواص القواعد:**

1. تذوب في الماء وتتفكك إلى أيونات وتعطى أيونات الهيدروكسيد $(OH^-)$.
2. يحول لون ورق تباع الشمس الأحمر إلى الون الأزرق.
3. ملمسه صابوني ومذاقه مر.

**أولاً: الأحماض المعدنية:**

1. حمض الكبريتيك: الحمض النقي سائل زيتي القوام عديم اللون أما الحمض التجاري فأسمر اللون وكلاهما يمتص الماء بشراهة وتنطلق من اتحادهما حرارة شديدة ويستعمل هذا الحمض في الصناعة كثيراً كما في صناعة البطاريات.
2. حمض الهيدروكلوريك: الحمض النقي سائل عديم اللون سريع التطاير ولذلك تكثر معه الأعراض التنفسية الرئوية وعسر التنفس والإختناق وهو اقل سمية من حمض الكبريتيك.
3. حمض النيتريك: الحمض النقي اصفر أو عديم اللون سريع التطاير وتتصاعد منه أبخرة أكاسيد النيتروجين ذات الرائحة النفاذة الكاوية ولذلك تكون الأعراض التنفسية شديدة الظهور. ويستعمل حمض النيتريك في الصناعة وخاصة صناعة المفرقعات والأصباغ.

**ثانياً: القلويات:-**

مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم وكربوتات البوتاسيوم وهي مواد صلبة متميهة تستعمل في الصناعة وخاصة صناعة الصابون والمنظفات وقد يحدث التسمم من إحداها عرضياً.

هيدروكسيد الأمونيوم (النشادر): تستعمل النشادر في الصناعة مثل صناعة الجليد وفي المنازل في التنظيف والتبييض وهي سائل عديم اللون وذو رائحة

نفاذة خانقة وقد يؤدي انفجار أنابيب النشادر في المصانع أو انكسار زجاجتها في المختبرات إلى إطلاق كمية كبيرة من الغازات مؤدياً إلى تسمم الأشخاص الموجودين في المكان.

**ثالثا الأحماض العضوية:**

حمض الكربوليك(الفينيك): الحمض النقي مادة صلبة ذات بلورات بيضاء متميهه سهلة التطاير ذات رائحة نفاذة معروفة قليل الذوبان في الماء وسريع الذوبان في الكحول والجلسرين أما الحمض الخام الذي يستعمل في المنازل كمطهر لدورات المياه فهو سائل أسود اللون غليظ القوام زلق الملمس نفاذ الرائحة.

حامض الأكساليك والأكسالات: يوجد الحمض وأملاحه على هيئة بلورات بيضاء اللون تسبه سكر النبات وهي سهلة الذوبان في الماء وتستعمل في إزالة البقع وخاصة بقع الحبر كما تستعمل في صناعة الجلود والطباعة والتسمم بهذه الأملاح غالباً عرضي من جراء تناولها على أنها مادة أخري مثل الملح الإنجليزي. والأثر الأكال للحمض غير شديد ولكن للحمض أثراً أهم إذ أنه بعد الامتصاص يرسب الكالسيوم من الدم مما يؤدي إلى شلل المراكز المخية وإلى اضطراب عضلة القلب وتوقفها بالإضافة إلى انسداد القنوات الكلوية من تراكم بلورات أكسالات الكالسيوم فيها.

حمض الأسيتيك (الخليك): حمض الأسيتيك النقي سائل عديم اللون ذو رائحة نفاذة مميزة يستعمل في صناعة الأصباغ وقد يستعمل في الطب والخل الذي يستعمل في المنازل هو محلول مخفف من الحمض التجاري.

حمض البوريك: وهو يستخدم كمطهر للبكتريا وفي النظافة العامة ويتم التسمم به عرضياً غالباً نظراً لتناوله بالخطأ وذلك عند استخدام الأنواع المركزة منه بدلاً من الأنواع المخففة التي تستخدم عادة كغسول للعين خاصة في الأطفال.

بعد ان تعرفنا على الأحماض والقواعد يمكننا تلخيص الموضوع في أسطر قليلة:

**تعريف الأحماض (حسب خواصها):**

هي مواد تعطي عند تأينها في الماء بروتونات مائية ($H^+$).

- **امثلة على الأحماض:**

حمض الكلور HCl حمض الخل COOH3 CH.

**تعريف القواعد (حسب خواصها):**

هي مواد تعطي عند تفككها في الماء ايونات الهيدروكسيد ($OH^-$).

**امثلة على القواعد:**

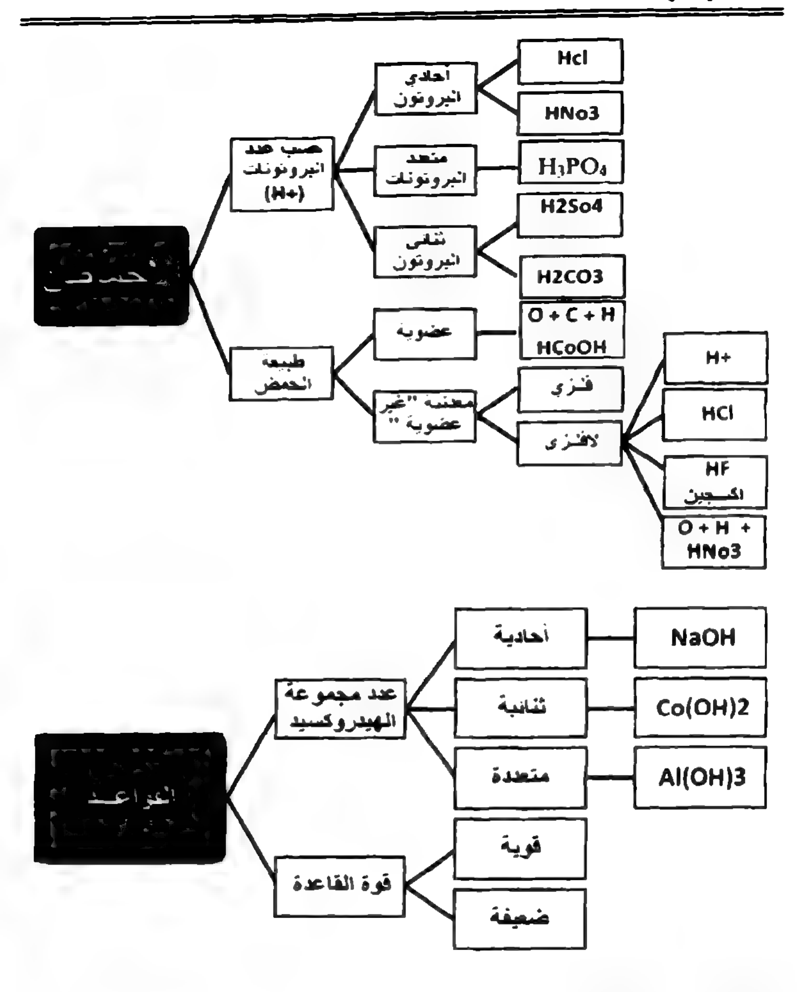
هيدروكسيد الصوديوم Na OH هيدروكسيد البوتاسيوم KOH.

**مقارنة بين الأحماض والقواعد من حيث:**

(تعريف أرهينيوس – الخواص – التصنيف – الأمثلة " طبيعة الحمض "عضوي غير عضوي).

| وجه الشبه | الأحماض | القواعد |
|---|---|---|
| تعريف ارهينيوس | هو الكتروليت يعطي كاتيون $H^+$ عند ذوبانه في الماء، ويعبر عن ذلك بالمعادلة: $HA\ (aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$ | هي المادة التي تعطي ايونات الهيدروكسيد ($OH^-$) في الحلول المائي. |

| الخواص | 1. معظمها قابلة للذوبان والتحلل في الماء.<br>2. تغيّر لون تبّاع الشمس إلى اللون الأحمر.<br>3. لها طعم لاذع، لذا يحذر من تذوق الأحماض.<br>4. الأحماض القلوية يمكنها حرق الجلد.<br>5. تتفاعل مع الكربونات وينتج غاز $CO_2$.<br>6. تولد الهيدروجين عند المهبط في أثناء التحليل الكهربائي. | 1. تحوّل ورقة تباع الشمس إلى اللون الأزرق.<br>2. ذات طعم مر.<br>3. محاليلها المائية ذات ملمس صابوني انزلاقي.<br>4. محاليلها المائية جيدة التوصيل للتيار الكهربائي.<br>5. تتفاعل مع الأحماض مكونة الملح والماء. |
|---|---|---|
| التصنيف حسب طبيعة الحمض "الأحماض" + عدد مجموعات الهيدروكسيد " القواعد" | 1. أحماض عضوية.<br>$CH_3COOH$<br>$C_6H_5COOH$<br>$HCOOH$<br>2. أحماض معدنية (غير عضوية).<br>" لافلزي + الهيدروجين "<br>$HCL$, $HBR$, $H_2S$<br>" لافلزي - الهيدروجين + الأكسجين<br>"<br>$HNO_3$, $H_2SO_4$, $H_2CO_3$ | 1. احادية الهيدروكسيد<br>$NaOH$,$KOH$,$NH_4OH$.<br>2. ثنائية الهيدروكسيد<br>$Ca(OH)$, $Mg(OH)_2$<br>3. متعددة الهيدروكسيد<br>$Al(OH)_3$ |
| التصنيف حسب عدد البروتونات "الأحماض" + قوة القاعدة " القواعد " | 1. احماض احادية البروتون.<br>$HCL(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$<br>2. احماض ثنائية البروتون.<br>$H_2SO_4(aq) + 2HO_2(l) \rightarrow 2H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$<br>3. احماض متعددة البروتون. | 1. القاعدة القوية.<br>$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$<br>$KOH(aq) \rightarrow K^+(aq) + OH^-(aq)$<br>2. القاعدة الضعيفة.<br>$NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ |




**الكواشف الكيميائية:-**

في الكيمياء: الكاشف او المتفاعل (reactant او reagent) هي أي مادة تدخل في تفاعل كيميائي فتستهلك به لإعطاء نواتج التفاعل. ترجمة "كاشف" بشكل خاص تترجم نتيجة استخدام خاص لكلمة "Reagent" كمادة فاحصة تضاف لجملة مواد كيميائية لتفحص وجود مادة ما يعرف هذا نتيجة ظهور مادة

مميزة أو لون مميز. هذه الكواشف تنتشر في الكيمياء التحليلية بشكل خاص مثل كاشف فهلنغ Fehling's reagent او كاشف تولين Tollens' reagent محلول فهلنغ ويلفظ أحيانا فهلين (liqueur de fehling) هو مركب عضوي قاعدي ذو لون ازرق يتكون أساسا من ايون النحاس الثاني وأيون التارتريك الذي يعطي الإستقرار لأيون النحاس الثاني في محلول قاعدي.

يعتبر محلول فهلين كاشف للألديهيد حيث يتفاعل مع جميع الألديهيدات، فيعطي راسب أحمر آجري لأكسيد النحاس، ويستعمل في شتى الميادين كالكشف عن سكر العنب (الغليكوز) الذي له رابطة الألديهيد، ومعادلة تفاعله هي كالتالي:

$$R\text{-}CHO + 2Cu_2{+}(aq) + 5HO\text{-}(aq) \rightarrow RCOO\text{-} + Cu_2O(s) + 3H_2O$$

انواعها:

1. كواشف داخلية: هذه الكواشف يحدث تغير في تركيبها الكيمائي الداخلي بدون ان تتفاعل.
2. كواشف خارجية: يحدث تغير في تركيبها الكيميائي بحدوث تفاعل مع الوسط.

امثلة الكواشف:

- نترات الفضة.
- كبريتات الفضة.
- كاشف فهلنج.
- البرمنجانات.
- تباع الشمس.
- الفينولفثاين.

وتستخدم الكوافش للكشف عن وجود مركبات محددة في المحاليل الكيميائية، ولكل مركب كواشفه الخاصة، وبعض الكواشف تستخدم بصفة عامة للكشف عن نوع الوسط الكيميائي الذي يتم فيه التفاعل.

يتطلب تفاعل محلول فهلين التسخين ولا يتفاعل إلا مع الألديهيدات ولا يتفاعل مع السيتونات وغيرها حيث يدل وجود الراسب الأحمر الأجوري على وجود رابطة الدهيدية.

وتستعمل كذلك كواشف أخرى للكشف عن الألديهيدات مثل تفاعل تولانس (Tollens) الذي يعتمد اساسا على تفاعل نترات الفضة في وسط امونياكي (نترات الفضة + محلول الأمونياك) ($NO3-$ ;$[Ag(NH3)2]+$) حسب المعادلة التالية:

$$R\text{-}CHO + 2Ag^{+}(aq) + 3HO^{-} \rightarrow RCOO^{-} + 2Ag(s) + 2H_2O$$

وتفاعل شيف (réaction de Schiff) الذي يعتمد أساسا على تفاعل مركب عضوي معقد في وسط بارد وغير قاعدي مع الروابط الألديهيدية.

وتفاعل المركب العضوي ثنائي نيترو فينيل هيدرازين DNPH2,4- الذي يكشف عن وجود المركبين الألدهيد والسيتون وهو بصفة عامة يكشف عن وجود الرابطة $R1(CO)R2$..

تُعد تفاعلات الأحماض والقواعد من التفاعلات الكيميائية الشائعة والشيقة في نفس الوقت؛ فالعديد من المواد المنزلية وبعض الأطعمة الغذائية هي احماض أو قواعد او أملاحهما. ولحسن الحظ يمكن الكشف عنها بأساليب غاية في التشويق والبساطة والأمان دون الحاجة إلى مقياس الرقم الهيدروجيني ولا الأدلة الكيميائية مثل Ph.Ph. والميثيل البرتقالي M.O.، ولا حتى ورقة تبّاع الشمس التي قد لا توجد إلا في المختبرات التعليمية. إن شعار المرحلة القادمة هو العودة إلى

الطبيعة الأم، وهذا ينطبق على تعليم الكيمياء أيضا حيث يوجد عدد كبير من الأدلة Indicators والكواشف الكيميائية التي يمكن استخلاصها من بتلات الأزهار وأوراق وجذور النباتات. من أمثلة ذلك الأدلة البصرية الطبيعية مثل Esculin, Litmus, Alizarin, Anthocyanin والتي هي عبارة عن اصباغ عضوية طبيعية يوجد بعضها في البنجر والكركم والبصل الأحمر والجزر وغلاف فواكه الفراولة والخوخ والعنب الشامي الأسود وغيرها كثير. لذا فإن تجربة اليوم المنزلية تدور حول استخلاص كاشف بصري طبيعي واستخدامه لأداء تجربة فريدة.

اختبار كشف التدخين:

فكرة التجربة/اللعبة هذه تقوم على استخدام أوراق الملفوف الأحمر لاستخلاص الصبغة الكيميائية الطبيعية Anthocyanin التي يمكن استخدامها ككاشف كيميائي بصري لتفاعلات الأحماض والقواعد حيث أن لون هذه الصبغة يتغير بتغير الوسط الذي توجد فيه. لإضفاء جو من المرح والتشويق والإثارة يمكن استخدام هذه الصبغة في إجراء تحليل واختبار كيميائي متوهم يتم في قالب لعبة أو خدعة حيث بإمكان الذي يُجري التجربة أن يزعم انه يستطيع أن يكشف مَن مِن الاشخاص المتبرعين بالكشف لا يستخدم الفرشاة لتنظيف أسنانه، أو إذا كانوا طلبة في مراحل متقدمة أو مراهقين يستطيع أن يتظاهر انه بإمكانه الكشف عن مَن مِن الطلبة يدخن؟!! يتم الاختبار التالي:

- يُقطّع الملفوف الأحمر إلى قطع صغيرة يتم غليها لعدة دقائق حيث تتم عملية استخلاص الصبغة الحمراء.
- قبل ذلك وبعيدا عن أعين الطلبة حضِّر كاس ماء يحتوي على قطرات من الأمونيا المنزلية (بودرة البيكربونات المستخدمة في العجين قد تفي بالغرض). وحتى يتم خداع الطلبة لا بد وان يظهر الكاس كأنه يحتوي على ماء عادي فقط.

- اضف إلى هذا الكأس قطرات من رشيح الملفوف الأحمر ولاحظ تغيير اللون من الأزرق إلى الأخضر الفاتح.
- أطلب من أحد الطلبة أن يتطوع لإجراء اختبار هواء الزفير لمعرفة هل رائحة فمه كريهة أو لا أو هل هو يدخن او لا وذلك عن طريق جعله ينفخ باستخدام ماصة العصير Straw لعدة دقائق في المحلول ذي اللون الأخضر. قبل ذلك حذّر الطالب المتبرع أنه إذا تغير لون المحلول فهذا يعني أننا سوف نتهمه بأنه لا يحرص على تنظيف أسنانه؛ ولهذا سوف تؤدي رائحة فمه الكريهة الى تغير لون المحلول. أو الأسوأ من ذلك أن اسمه سوف يُضاف لقائمة المدخنين السوداء.
- بعد عدة دقائق من النفخ قطعا سوف يتحول لون المحلول إلى اللون الأزرق او الزهري مشابهة (فيما اعتقد) للون وجه الطالب الذي تعلو محياه الحيرة والدهشة وشيء من القلق.

السر:-

إن فهمنا وإدراكنا لمبادئ تفاعلات الأحماض والقواعد أو ما يسمى معايرات التعادل سوف يُسهّل لنا إدراك أن تغيّر لون المحلول ليس له اي علاقة بكون رائحة فم الطالب كريهة؛ فضلا عن كونه من المدخنين. سبق وأن ذكرنا أن الملفوف الأحمر يحتوي على صبغة ملونة يمكن استخدامها كدليل كيميائي. هذه الصبغة هي عبارة عن حمض عضوي ضعيف يتأين في الوسط القاعدي (مثل كأس الماء الذي به قطرات الأمونيا المنزلية) ليعطي مركبا متأينا أزرق اللون. عندما يُطلب من التلميذ أن ينفخ الهواء عبر الماصة لعدة دقائق هو في الواقع يقوم بعملية إذابة غاز $CO_2$ الموجود في هواء الزفير) في المحلول؛ وبالتالي يتكون حمض الكربونيك $H_2CO_3$ الذي يُعادل القاعدة ومن ثم يصبغ المحلول بالصبغة الحمضية مما يؤدي إلى تغيّر لون الدليل إلى اللون الأخضر المميز.

ايضا يمكننا استخلاص كاشف من الملفوف الأحمر:



المواد والأدوات المطلوبة:

- ملفوف احمر.
- ماء.
- سكين ولوح تقطيع.
- وعاء (يجب الا يكون الوعاء مصنوع من الألومينيوم).
- مصفاة.
- أوعية صغيرة.

مواد للإختبار (خل أبيض، عصير ليمون، عصير جريب فروت، عصير طماطم، ماء مقطر، ماء الصنبور، ماء المطر، مياه غازية، لبن، مواد تنظيف منزلية مثل الفلاش والكلوركس، صابون، محلول مشبع من بيكربونات الصوديوم، محلول مشبع من كربونات الصوديوم).

خطوات العمل:

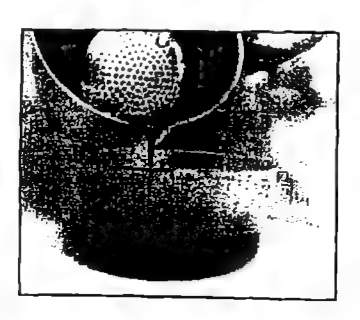
1. قطع الملفوف الأحمر الى شرائح رفيعة على لوح التقطيع وضعها في الوعاء.



2. غطها بكمية كافية من الماء الساخن واتركها تغلي ما بين 10 30 دقيقة (الى أن يصبح لون السائل أرجواني ضارب الى الحمرة القاتمة) مع ملاحظة تخفيض درجة الحرارة بالتدريج.



3. صفِّ السائل بعد أن يبرد تماماً بواسطة المصفاة في وعاء عميق أو مرطبان.

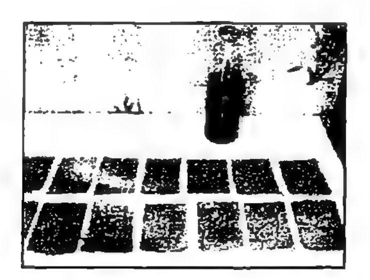


يمكن استخدام عصير الملفوف الأحمر مباشرة ككاشف سائل كما يمكن إعداد ورق من كاشف الملفوف الإحمر كالتالي:

1. أحضر ورق مقوى أو ورق ترشيح وقصه الى مستطيلات وأغمسها جيداً في وعاء مملوء بعصير الملفوف الأحمر لمدة لا تقل عن 30 دقيقة.



2. أخرج الورق من الوعاء وعرضه للجفاف (يمكن استخدام مجفف الشعر للإسراع في عملية التجفيف).



3. قص الورق الى مستطيلات صغيرة جاهزة للاستخدام.

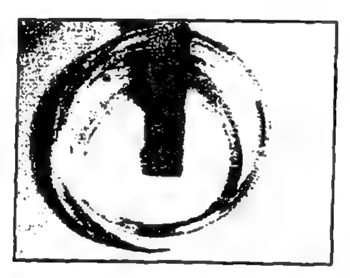


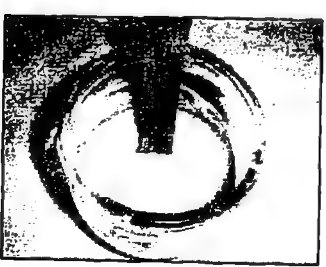
**ملاحظة:**

(للاحتفاظ بكاشف ورق الملفوف الأحمر لمدة أطول يجب تخزينه في ظروف جيدة بعيداً عن الأكسدة ايضاً يمكن الاحتفاظ بالسائل لمدة أطول وذلك بحفظه في الثلاجة).

**الكشف عن ما إذا كانت المادة حمض أو قاعدة بإستخدام دليل الملفوف الأحمر:**

توضع كميات مناسبة من المواد المراد الكشف عنها في أوعية صغيرة ويتم الكشف عنها باستخدام ورق الملفوف الأحمر.





أو باضافة كمية صغيرة من هذه المواد الى كمية مناسبة عصير الملفوف الأحمر.



اضافة الخل الى سائل الملفوف الأحمر



اضافة بيكربونات الصوديوم الى سائل الملفوف الأحمر

الملاحظات:

يتغير لون كاشف الملفوف الأحمر في الوسط الحمضي الى اللون الأحمر وتزداد شدة التغير في اللون تبعاً لشدة الحامضية.



بينما يتغير الى اللون الأخضر في الوسط القلوي:



وفي الوسط المتعادل يظل اللون كما هو دون تغير كما في حالة الماء المقطر :



(يمكن استخدام مقياس الرقم الهيدروجيني عند توفره لقياس pH بدقة للمحاليل السابقة).



التفسير العلمي:

يحتوي الملفوف الأحمر على صبغة Anthocyanin(Flavin) والتي يتغير لونها بتغير الوسط الذي توجد فيه.

الصناعة:-

أولاً: تعريفها:

الصناعة بمعناها الواسع تغيير في شكل المواد الخام لزيادة قيمتها، وجعلها أكثر ملاءمة لحاجات الإنسان ومتطلباته.

وتبرز أهمية الصناعة: في كونها ترفع من مستوى معيشة الشعوب بما تدره من مال. وما توفره من رفاهية للإنسان بمقتنياتها المختلفة. وكذلك هي وسيلة مهمة لامتصاص الأيدي العاملة الزائدة عن حاجة الزراعة والخدمات الأخرى.

مع ما تساهم به الصناعة من تطوير للنشاطات الاقتصادية الأخرى، كالزراعة والتجارة، والنقل بما تقدمه من منتجات أساسية. كالأسمدة، والآلات الزراعية، ومواد الطاقة، ووسائل النقل الحديثة.

**ثانياً: أقسام الصناعات:**

تقسم الصناعات إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:

1. الصناعات البدائية.
2. الصناعات البسيطة.
3. الصناعات الحديثة.

**1) الصناعات البدائية:**

وهي تلك الصناعات اليدوية التي لا تعتمد على آلات أو أي من القوى المحركة الأخرى، بل اعتمادها على الخامات المتوفرة محلياً، وعلى المهارة اليدوية المكتسبة، وقد مارسها الإنسان منذ القدم. ولا يزال يمارسها في أجزاء كثيرة من أفريقيا وامريكا الجنوبية وآسيا.

ومن هذه الصناعات: صناعة الأواني الفخارية. ودبغ الجلود وحفظ اللحوم بطريقة التجفيف وغيرها.

وبعض هذه الصناعات البدائية اليدوية تمارس في الدول التي تقدمت كوسيلة لزيادة دخل الأسرة، مثل صناعة السجاد في تركيا، وايران، وصناعة التحف المختلفة، والحفر على المعادن في مصر، والجزائر، وصناعة الألعاب في سويسرا، وايطاليا. واليابان.

ومثل هذه الصناعات اليدوية من الحرف القديمة في المملكة العربية السعودية، ومازال بعضها قائم حتى الآن، كصناعة الأحذية الجلدية، والمشالح الصوفية.

2) الصناعات البسيطة:

وهي عبارة عن صناعات لا تتحول، أو تتغير كثيراً عن صورة المادة الخام. وأهم ما تتميز به هذه الصناعات أنها تعتّمد على المواد الخام المحلية كما أنها لا تحتاج إلى رأس مال كبير أو مهارة متقدمة.

وتهدف هذه الصناعات إلى خدمة الصناعة الحديثة، كحفظ الفواكه والخضروات من أجل تصديرها، أو إنقاص وزنها لتهيئتها للنقل. ككبس القطن، وقطع الأخشاب وتقليمها.

ومن أهم الصناعات البسيطة في المملكة صناعة تعليب التمور، كما هي الحال في المدينة النبوية، والقصيم، والأحساء، وصناعة طحن الحبوب.

3) الصناعات الحديثة:

وهي الصناعات التي تعتمد على الإمكانات الكبيرة من حيث رؤوس الأموال، والأيدي العاملة، ومواد الخام، والخبرة الفنية الدقيقة، وقد ظهرت هذه الصناعات بعد اكتشاف قوة البخار والتوسع في استخدامها في إدارة الآلات وذلك في القرن الثامن عشر الميلادي، إضافة إلى التوسع في استخدام الفحم في صناعة المعادن خاصة الحديد وما أدى إليه ذلك من تطور في وسائل النقل المختلفة. وعلى الرغم من أن غرب أوربا والولايات المتحدة احتكرتا الصناعات الحديثة إلا أن ذلك لم يدم طويلاً حيث انتشرت بعد ذلك في روسيا واليابان والصين ثم شرق أوربا وبعض دول العالم الإسلامي بدرجات مختلفة.



بعدد من المدن
زيوت العطريّة،
مّة التي كانت
ظافة.

ولها إلى أوروبا فانتشرت

الصابونSoap يعرّف بأنه منتج يستخدم مع الماء وذلك لتقليل التوتر السطحى ومن ثم يقوم بطرد الاجزاء غير المرغوب فيها الموجودة على البشرة وبصفة خاصة الدهون وذلك من خلال خاصية كيمائية تعرف بالرغوة.

تتطلب عملية تصنيع الصابون فهم كامل للكيمياء، قديما كانت هذه العملية تتطلب وقت طويل لاعدادها ومراحل عديدة اثناء التنفيذ، وكمبدأ عام نستطيع أن نقوم بتصنيع الصابون اذا ادركنا ان تصنيعه يتم بناء على تفاعل كيميائي في ابسط صوره بين الحمض والأساس والتي تسبب ما يعرف بعملية التصبن.

ويأتي الشق الحامضي في الصابون من مصادر كثيرة اهمها الدهون، وبالنسبة للشق الأساسي (القاعدي) فهو يعتبر من المكونات التي يصعب الحصول عليها نظرا لانها تحتاج إلى عمليات كيمائية صعبة حتى تظهر في شكلها النهائي فهذا الشق عادة ينتج من حرق مركبات عضوية.

اشتق مصطلح الصابونين من الصابون، وهي مادة تستخرج من جذور نبات العصلج التي تعطى بعد سحقها ونقعها في الماء، رغوة كرغوة الصابون، ويستعمل منقوعها في غسل الأواني والملابس وتنظيفها. وقد درج البشر قديماً على خلط رماد الأخشاب والأعشاب (يحتوي الرماد على الكربونات) بالزيت أو الدهن، وسمّوا هذا المزيج «الصابون»، وكانوا يستعملونه دهناً لبعض أمراض الجلد. وقد تطورت صناعة الصابون بعد ذلك فينقع الرماد في الماء، ويضاف إليه الكلس الحي، ويترك المزيج لليوم التالي، ثم يؤخذ رائقه (والذي هو محلول ماءات الصوديوم) ويخلط بالزيت أو الشحم مع التسخين والتحريك حتى الحصول على مادة جيلاتينية القوام، استعملت قديماً علاجاً لبعض الالتهابات الجلدية، كما استعملت للتنظيف ولغسل الصوف المعدّ للغزل أو النسيج.

عرف العرب هذا النوع من الصابون فاصطنعوه واستخدموه، وانتقل من البلاد العربية إلى أوروبا في أثناء حروب الفرنجة، وغدت مرسيليا حتى القرن 17/ أكبر سوق لتجارة الصابون، ثم زاحمتها البندقية ثم انجلترا، وكانت صناعة سرية محتكرة.

## صناعة الصابون:

إن الزيوت والدهون المستخدمة عبارة عن مركبات للجليسرين وحمض دهني مثل الحامض النخيلي أو الحامض الإستياري. وعندما تعالج هذه المركبات بسائل قلوي مذاب مثل هيدروكسيد الصوديوم في عملية يطلق عليها التصبين، فإنها تتحلل مكونة الكليسرين وملح صوديوم الحمض الدهني. على سبيل المثال، فإن حمض البلمتين الذي يعتبر الملح العضوي للجليسرين والحمض النخيلي ينتج بلميتات الصوديوم والجليسرين عند التصبين. ويتم الحصول على الأحماض الدهنية اللازمة لصناعة الصابون من الشحوم والدهون وزيت السمك والزيوت النباتية مثل زيت جوز الهند وزيت الزيتون وزيت النخيل وزيت فول الصويا وزيت الذرة.

أما الصابون الصلب فيصنع من الزيوت والدهون التي تحتوي على نسبة عالية من الأحماض المشبعة التي تصبن مع هيدروكسيد الصوديوم. أما الصابون اللين فهو عبارة عن صابون شبه سائل يصنع من زيت بذر الكتان وزيت بذر القطن وزيت السمك والتي تصبن مع هيدروكسيد البوتاسيوم. وبالنسبة للشحوم التي تستخدم في صناعة الصابون فتتدرج من أرخص الأنواع التي يحصل عليها من القمامة وتستخدم في صناعة الأنواع الرخيصة من الصابون وأفضل الأنواع المأكولة من الشحوم والتي تستخدم في صناعة صابون التواليت الفاخر. وتنتج الشحوم وحدها صابوناً صلباً جداً بحيث أنه غير قابل للذوبان ليعطي رغوة كافية ومن ثم فإنه يخلط عادة بزيت جوز الهند

## صناعة الخبز:-

### مراحل صناعة الخبز العربي:

تمر صناعة الخبز العربي بالمراحل الرئيسية التالية:

1. العجن:

في البداية يتم خلط الدقيق لفترة قصيرة لما له من اثر ايجابي في إعطاء لبابة طرية للعجين، ومن ثم تضاف المحسنات الجافة (إن وجدت) وتضاف الخميرة بنسبة 2٪ كخميرة طرية، ثم يضاف الماء بدرجة حرارة مناسبة وذلك حسب الظروف الجوية وحسب درجات الحرارة للمواد الداخلة في الخلطة، كما يضاف الملح بنسبة (1-1.5)٪ من وزن الدقيق. ويستمر الخلط حتى الوصول إلى القوام المرغوب للعجينة، حيث تستغرق مدة العجن حوالي 18-10 دقيقة، وذلك حسب نوع العجانة وسرعتها وقوة الدقيق ودرجة حرارة العجن.

وتؤثر مرحلة مزج العجين على نوعية الخبز الناتج، حيث يحجز العجين حتى20٪ من حجمه هواء، وتتشكل خلايا غازية تكون نوى لأماكن تجمع غاز $CO_2$ المنتج بواسطة الخميرة، وتتشكل شبكة الغلوتين التي تعتبر الهيكل الأساسي في العجين.

2. تخمير العجين:

إن الغرض من عملية الاختمار هو هدم مكونات العجين وخاصة الكربوهيدرات والبروتينات وتحويلها إلى منتجات تعطي الرغيف المواصفات المرغوبة، حيث تفيد عملية التخمر في تكوين شبكة الغلوتين المرنة والمطاطية القادرة على تحمل ضغط غاز $CO_2$ المتولد اثناء عملية التخمر.

تبدأ عملية التخمر عادة بتكاثر خلايا الخميرة نتيجة توافر الظروف الملائمة لها من رطوبة وحرارة ومواد مغذية، ونتيجة لنشاط الخميرة تحدث عدة تغيرات في العجينة منها:

- تناقص كمية السكريات القابلة للتخمر.
- تراكم الكحول وغاز ثاني أوكسيد الكربون والحموض والاستيرات.
- انخفاض رقم الحموضة وليونة الغلوتين.

تتم هذه العملية بوضع العجين في غرفة اختمار خاصة لمدة 35 - 40دقيقة حسب درجة الحرارة وكمية الخميرة.

3. تقطيع العجينة وتشكيلها:

بعد وصول العجين إلى مرحلة الاختمار المثلى يقطع يدوياً أو آلياً إلى قطع مكوّرة، حيث تفيد عملية التكوير في تجانس سطح العجينة وذلك منعاً لضياع الغاز المتولد أثناء فترة الاستراحة وبالتالي إكساب العجينة غلافاً لمنع تسرب هذا الغاز. وكما أن التكوير يقلل من لزوجة العجين والتصاقها باليد. ويراعى أثناء التكوير إضافة قليل من الدقيق إلى آلة التكوير لمنع التصاق كرات العجين بالآلة وتسهيل تداولها ثم تترك للاستراحة، وخلال هذه المرحلة تتشكل لدينا كمية من الغاز بدل الكمية المفقودة أثناء عملية التقطيع ويستعيد الغلوتين مرونته التي فقدها نتيجة التأثير الميكانيكي لعملية التقطيع. تستغرق عملية الاستراحة الأولية في المخابز نصف الآلية 5 ،2 دقائق، حسب سرعة السير وتكون بدرجة حرارة حوالي 27°C، وبعدها يتم الرّق باتجاهين متعامدين.

4. الاختمار النهائي للعجين:

حيث يستمر سير الأرغفة بعد رقّها على سيور قماشية داخل حجرة التخمير النهائي، والتي تتميز بثبات الرطوبة النسبية ضمن حدود 75- 80٪، وذلك لأن

انخفاض الرطوبة يؤدي إلى جفاف سطح الرغيف وعدم تلونه بشكل جيد، وتمدد غير منتظم وتشوه مظهره الخارجي، وعدم إنتاج كمية كافية من الغاز.

أما زيادة الرطوبة النسبية عن الحدود المطلوبة فيؤدي إلى تشويه شكل رغيف الخبز أثناء الإنضاج في الفرن، وتستمر فترة التخمير النهائي لمدة تتراوح بين 10-20 دقيقة حسب السير.

**التخمر:**

يُكَسِّرُ تخمر الإيثانول (بالإنجليزية: Ethanol fermentation) (تنفذه الخميرة وأنواعٍ أخرى من البكتريا) حمض البيروفك إلى الإيثانول وثاني أكسيد الكربون. وهو يلعب دوره الهام في صناعة الخبز. تخمر الجعة، وكذلك صناعة النبيذ. وغالباً ما يُفضل واحداً من المنتجات: فعلى سبيل المثال في صناعة الخبز، يستخرج الكحول من الخبز، وفي إنتاج الكحول، ينطلق ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي المحيط أو يُسْتَخْدَم لكربنة المشروبات المنعشة. وعندما يكون للبكتين تركيزاً عالياً في المخمر، يتم إنتاج كمياتٍ صغيرةٍ من الميثانول.

حيث تلخص المعادلة الكيميائية بالأسفل عملية تخمر الجلوكوز، وصيغته الكيميائية هي كالتالي: $6O_{12}H_6C$. حيث يتحول جزيء واحد من الجلوكوز إلى جزيئين من الإيثانول وجزيئين آخرين من ثاني أكسيد الكربون:

$$2CO_2 + OH_5H_2C_2 \rightarrow 6O_{12}H_6C$$

ونلاحظ أن الصيغة الكيميائية للإيثانول هي: OH5H2C

حيث قبل وقوع عملية التخمر، يتم تكسير جزيء جلوكوز واحد إلى جزيئين من حمض البيروفك. وتعرف تلك العملية باسم التحلل السكري.

## البوليرات:

### ماهي البوليمرات (polymers)؟

هي المواد التي تتكون من ترابط عدد كبير من الوحدات البنائية بواسطة روابط من نفس النوع. وتختلف خصائصها بناء على وظائفها فقد تكون ثنائية اي لها القدرة على الارتباط بجزيئين احاديين او تكون ثلاثية او متعددة الإرتباط.

تتكون كلمة polymers من مقطعين الأول poly ويعني عديد، والثاني mers ويعني جزيئات أو وحدات ثنائية. تتم صناعة المبلمرات عن طريقة عملية تسى البلمرة.

البلمرة: اتحاد كيميائي لجزيئين او اكثر من مادة واحدة او اكثر ذات تركيب جزيئي بسيط لتكوين مركب كتلته الجزيئية كبيرة ويختلف في خواصه الفيزيائية والكيميائية عن المركبات المكونة له وتعتبر معظم البوليمرات عضوية (اي مبنية على سلسلة كربونية) ولكن يوجد أيضا مبلمرات غير عضوية وتكون سلاسلها مبنية على أصل السيليكون.

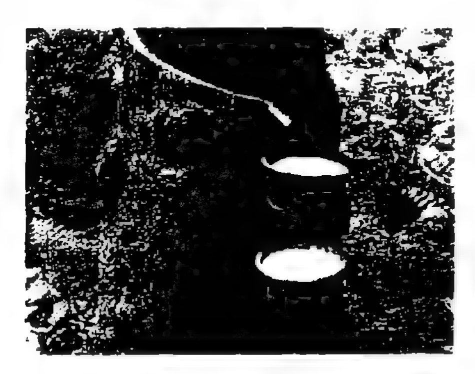
### كيف تعمل البوليمرات (polymers)؟

عادة كلمة بوليمر تطلق للجزيئات التي يكون لها الوزن الجزيئي بضعة آلاف او اكثر او اقل. فهي تتكون من سلسلة خطية كالعمود الفقري والتفرعات التي تعرف بالقلادة.

البوليمر يشبه التلفاز:) فكلاهما لديهما الكثير من التكرار. فالبوليمر يحتوي على ذرات تكون مرتبة بشكل منتظم وتكرر نفسها بهذا الترتيب على طول السلسلة. على سبيل المثال "بوليبروبيلين" "polypropylene" يكون العمود الفقري فيها مكون من ذرتين كربون تكرر نفسها مرارا وتكرارا.

### فكرة البوليمرات (polymers):

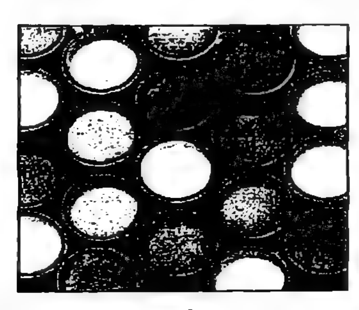
كثيرا ما تكون هذه المواد على شكل سلاسل. فقد عرف الانسان البوليمرات في الطبيعة كالنشا، الكولاجين، الألياف والمطاط والصمغ العربي. ففي القرن 19 بدأ العلماء تقليد الطبيعية. وفي القرن العشرين عندما زادت الحاجة الى المطاط إستطاع العلماء الألمان إنتاج المطاط الصناعي وهو نفس التركيب الكيميائي للمبلمرات التي تمتاز بطول السلسلة.



المطاط الطبيعي

أما اليوم فإن صناعة المبلمرات نمت وأصبحت أكبر من صناعات الألومنيوم والنحاس والصلب والصناعات مجتمعة.

### استخدامات البوليمرات (polymers):



أصبح للبوليمرات مدى واسع من التطبيقات في حياتنا تفوق أي فئة أخرى من المواد المتاحة للانسان. فاستخدامات المبلمرات ممتدة على مدى واسع منها المواد اللاصقة والطلاء والمواد الرغوية، ومواد التعبئة والتغليف وصناعة المنسوجات والألياف الصناعية والمواد المركبة، والأجهزة الإلكترونية، والأجهزة الطبية البيولوجية والأجهزة البصرية. وأيضا العديد من المنتجات التكنلوجية العالية.

في مجال الزراعة:

تستخدم المواد المبلمرة في التربة وتحسين التهوية. وتعزيز نمو النبات وصحته.

في مجال الطب:

الكثير من الأدوات الحيوية وخاصة استبدال صمام القلب والأوعية الدموية، مصنوعة من المبلمرات مثل: الداكرون والتفلون.

في مجال علوم المستهلك:

الأوعية البلاستيكية بجميع الأشكال والأحجام فهي خفيفة الوزن وأقل تكلفة من الناحية الاقتصادية. الملابس وأغطية الأرضيات والأكياس هي استخدامات أخرى للمبلمرات.

في مجال الصناعة:

قطع غيار السيارات والزجاج الأمامي للطيارات الحربية والأنابيب والدبابات، ومواد التعبئة والتغليف والمواد الخشبية كلها مبلمرات.

**في مجال الرياضة:**

معدات أراضي الملاعب وكرات الجولف والنوادي والمسابح والخنوات الواقية التي غالبا ماتنتج من المبلمرات.

**الاتجاهات المستقبلية للبوليمرات (polymers):**

المواد المبلمرة لديها امكانات هائلة لتطبيقات جديدة مثيرة في المستقبل باذن الله. فقد يجري تطوير استخدامات المبلمرات في مجالات جديدة متنوعة كتوصيل وتخزين المعلومات والحرارة والضوء، وفي التصنيع الغذائي والتعبئة والتغليف والصحة والسكن والنقل.

الأعداد الكبيرة من التطبيقات الحالية والمستقبلية أوجدت الحاجة الوطنية لأشخاص مدربين خصيصا لإجراء البحث والتطوير في مجال علوم وهندسة المبلمرات.

**امثلة لبوليمرات طبيعية:**

النشأ، السليلوز، الحرير، المطاط الطبيعي.

**امثلة لبوليمرات صناعية:**

البلاستيك، المطاط الصناعي، الألياف الصناعية.

**انواعها:**

1. **بوليمرات بالإضافة:**

- بولي إيثيلين: البلاستيك.

- بولي كلوريد الفينيل(PVC): الأنابيب، الأكياس، القنينات.
- بولي أكريلونيتريل: الألياف الصناعية مثل الأورلون.
- بولي ستايرين: المشغولات البلاستيكية.
- بولي بيوتادايين: المطاط الصناعي.

2. بوليمرات بالتكاثف:

- بولي إيثيلين تيرفيثالات: الياف صناعية من نوع بولي إستر.
- الأصماغ: التغليف، المواد الملدنة.
- نايلون 66: الياف صناعية من النايلون.
- فينول فورمالدهيد: مواد لاصقة مثل البكالايت.
- بولي يوريثان: رغاوي مطاطية تستخدم في العزل والتنجيد.

الألياف الصناعية:

لم يكن النفط مصدراً للطاقة فحسب، بل كان ولايزال مصدراً لصناعات عدة، عادت على الإنسان بالنفع العميم. ولعل أهم الصناعات التي واكبت استخدام النفط كمصدر للطاقة هي صناعة «البتروكيماويات» والتي تقوم على المواد الكيميائية العضوية الناتجة من تكرير النفط.

تعتبر "الكربونات المائية" «Hydrocarbons»، من اهم المواد الناتجة عن تكرير النفط. وعليها قامت صناعة «الألياف الصناعية» بمختلف أنواعها. وقد اقتحمت الألياف الصناعية عالم المنسوجات في أوائل الستينيات من القرن العشرين. ومنذ ذلك الوقت وهي تحتل مكانا ثابتاً في صناعة الملبوسات من كل الأشكال والأنواع.

على أن تطور صناعة الألياف الصناعية، في غضون السنوات القليلة الماضية، أدى إلى إنتاج جيل جديد من الخيوط الصناعية لا يقتصر استخدامها على صناعة

الملابس فحسب، وإنما يتعدى ذلك إلى حقول لم تعرف من قبل هذا النوع من الاستخدام! فالأجيال الجديدة من الخيوط الصناعية تستخدم في البناء، وفي رصف الطرق، وفي صناعة هياكل السيارات والطائرات. بل ولها مكانها في حقل الطب، وفي وقاية الإنسان من الحريق، وأيضاً كدروع واقية من الرصاص لحماية الأشخاص المعرضين للاغتيال!

وهذه الثورة في صناعة المنسوجات من خيوط صناعية فائقة القوة، تستحق منا وقفة تعرف، نستجلي فيها الجيل الجديد من الخيوط الصناعية وتطبيقاته المتعددة.

الكربونات المائية:

ينتج عن تكرير النفط وكذا عن تقطير الفحم مركبات كيميائية تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين. وهذه المجموعة من المركبات تسمى "الكربونات المائية Hydrocarbons"، وهي القاعدة التي انطلقت منها الألياف الصناعية. وقد عرف "النايلون" أول ما عرف من الألياف الصناعية. واعقبه ظهور "بوليستر"، ثم "اكريلك". واحتلت هذه الألياف منذ ظهورها مكانة تتزايد مع الأيام في صناعة الأقمشة والملبوسات. وتهافت الناس عليها وقت ظهورها تهافتا منقطع النظير. فقد كانت شيئاً جديداً في صناعة الملابس، وللجديد دائماً جاذبية. كما أنها رخيصة الثمن بالمقارنة إلى أنواع المنسوجات من الألياف الطبيعية كالقطن والحرير.

ولكن الجيل الجديد من الألياف الصناعية يتميز بخصائص غير موجودة في الجيل القديم منها. فمثلا "الياف الكربون"، وهي خيوط رفيعة من الكربون النقي سوداء اللون حريرية الملمس، يمكن تقويتها بحيث تصبح اقوى من اي خيوط معدنية. وتتميز الياف الكربون، إلى جانب قوتها، بمرونة تشبه مرونة «الحرير الصخري». (الحرير الصخري Asbestos، معدن غير موصل للحرارة ولا يحترق، ويوجد في الطبيعة على هيئة الياف تتخذ منها الأقمشة والمنسوجات).

وخصائص ألياف الكربون تجعلها مادة فريدة لتصميمات تتطلب مزيداً من المتانة، خصوصاً عند درجات حرارة مرتفعة، مثل محركات الطائرات النفاثة والصواريخ! ولهذا الغرض، تضغط ألياف الكربون في حزم متماسكة، يحتوى السنتيمتر المربع منها على ستمائة الف ليفة. ويستخدم القماش المصنوع من هذه الحزم في تقوية المعادن ومواد البناء، وذلك بتغليفها بطبقة من "قماش الكربون".

وهناك نوع جديد آخر من الألياف الصناعية اسمه "بولي بروبيلين" Polypropylene، يصنع من غاز له الاسم نفسه، ويتصاعد اثناء تكرير النفط. وهذه الألياف الجديدة لا تمتص الماء وإنما تطفو على سطحه! كما أنها تقاوم عوامل التعرية الجوية بحيث لا تتآكل بالمرة!

وقد استخدم هذا النوع من الألياف في رصف الطرق، في محاولة تجريبية قامت بها هولندا. والغرض هو الاستفادة من خصائص الألياف في مقاومة آثار مياه الأمطار على مادة "الأسفلت"، والتي تستخدم عادة في رصف الطرق.

وفي هونغ كونغ، استخدمت الياف "بولي بروبيلين" في تدعيم وتغطية جدران الجسور المقامة على مجار مائية. ومن المنظور أن تتعدد تطبيقات هذا النوع من الألياف في المستقبل، سيما وأن الأبحاث أظهرت أنها تمتص النفط بالكيفية نفسها، التي يمتص بها الإسفنج الماء. وعلى ذلك فيمكن استخدام ممسحة من هذه الألياف لامتصاص النفط المتناثر حول الآبار، او ذلك الذي يتسرب إلى مصادر الماء.

**تطبيقات وقائية:**

وهناك عضو في العائلة الجديدة من الخيوط الصناعية يعرف باسم «أراميد»، وأحيانا بالاسم التجارى "نومكس Nomex"، وعلى الرغم من أن هذا النوع من الألياف الصناعية يعتبر تطويراً لخيوط «نايلون» القديمة، فإنه لا يحترق بسهولة. وقد استخدمت الياف أراميد بنجاح في صناعة ملابس تقي من الحريق!

وفي سويسرا، استخدمت ألياف أراميد لتغطية الوصلات المعدنية التي تربط دواليب عجلات السيارة بعضها ببعض، وذلك لتقليل آثار الاحتكاك الواقعة على المعدن، خصوصاً عند اشتداد الاحتكاك نتيجة السير على طرق مغطاة بالثلوج. ونظراً للمتانة العالية لألياف أراميد، ومقاومتها لملوحة مياه البحر، استخدمت في بريطانيا لتثبيت أجهزة التنقيب عن البترول في بحر الشمال، وفي تثبيت معدات استخلاص النفط حول الآبار. وهذه الألياف توفر بذلك ما لم توفره السلاسل المعدنية، والأحبال المصنوعة من ألياف طبيعية مثل ألياف الكتان.

وجدير بالذكر أن ألياف «أراميد» وألياف «بولي بروبيلين» يطلق عليهما مع عدد آخر من الألياف الصناعية اسم "الأنسجة الجيولوجية". والسبب في التسمية راجع إلى استخدامهما للتغلب على صعوبات في البيئة، لم يمكن لأنواع أخرى من الألياف المعدنية والطبيعية التصدي لها.

وتتعدد استخدامات ألياف «أراميد» بحيث تمتد لتوفر أنواعاً أخرى من الوقاية، خصوصاً لأولئك الذين يستخدمون آلات تشكل خطراً على جسم الإنسان، مثل المنشار الكهربي. وإلى وقت قريب كانت الملابس الواقية لمستخدمي المنشار الكهربي تتكون من ثمان وعشرين طبقة من النسيج، ولذلك كانت تحد من حرية وحركة مستخدم المنشار.

وفي ابتكار جديد من ألياف أراميد، يعرف باسم نسيج "كيفلرKevler"، تتوافر العناصر التي تؤهله لأن يكون أفضل أنواع الأنسجة الواقية بشكل عام. ذلك أن النسيج رقيق وخفيف الوزن ولكنه قوي بدرجة كبيرة. إضافة إلى أنه نسيج غير مطاط، لذا يمكنه امتصاص طاقة الحركة الهائلة لأشياء مثل المنشار الكهربي وطلقات الرصاص.

ويستخدم «كيفلر» الآن على نطاق واسع في صناعة ملابس الوقاية من آلات خطرة، وصديرية الوقاية من الرصاص. والطريف أن قذيفة من الرصاص

تنطلق بسرعة مائتين وأربعين متراً في الثانية تقريباً، تنبعج لدى ارتطامها بصديرية «كيفلر»، وترتد عنها دون أن تخرقها! وفي الوقت الحالي، تفكر شركة يابانية في استخدام نسيج كيفلر لصناعة «حقائب جليد» ضخمة، تستعمل في نقل الجليد من القطب المتجمد الشمالي إلى المناطق الاستوائية والمناطق التي يعز فيها الماء العذب! ولم يمكن تنفيذ تلك الفكرة قبل اليوم، بسبب عدم وجود مادة مناسبة لنقل الجليد إلى مسافات بعيدة.

في الطب والبناء:

تستخدم الألياف الصناعية كخيوط للجراحة على اوسع نطاق. وربما كانت خيوط الحرير النوع الوحيد من الألياف الطبيعية الذي لايزال يقاوم غزو الألياف الصناعية في هذا المجال. وتنفرد الخيوط الصناعية بكونها ناعمة وقوية، ويمكن صناعتها وفقاً للغرض المراد استخدامها فيه.

وهناك أبحاث طبية تجري منذ بعض الوقت، لإنتاج اوردة يمكن زراعتها في جسم الإنسان مكان أوردة مريضة. على أن معظم هذه المحاولات انتهى بالإخفاق، نتيجة انسداد الأوردة الصناعية بعد زمن قصير.

لكن فريقاً من الأطباء في اليابان يوشك على تحقيق النجاح المرجو في هذا المضمار. فقد استخدم الفريق اليافاً صناعية خاملة لا تتفاعل مع خلايا الجسم والمواد الكيميائية فيه، في صنع ما يمكن ان يحل محل الأوردة الطبيعية! وتعرف الألياف الجديدة اختصاراً بالحروف (PTFE) متعدد رباعي فلوريدات الإيثيلين.

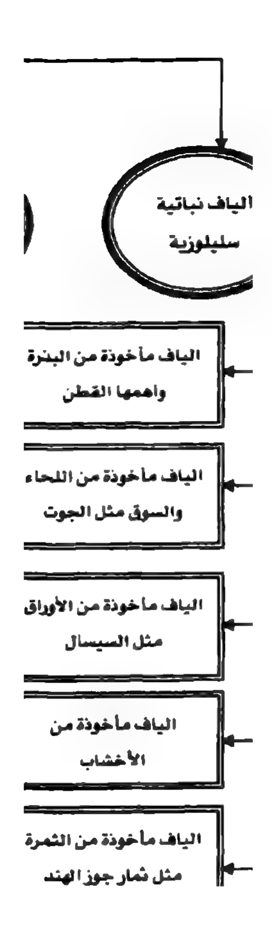
وقد ثبت بالتجربة ان الأوردة الصناعية المكونة من تلك الألياف، اقل عرضة للانسداد. ولا تزال أبحاث اخرى تجرى للتأكد تماماً من سلامة استخدام الأوردة الصناعية الجديدة، قبل إنتاجها على نطاق واسع.

وفي حقل البناء، تستخدم منذ بعض الوقت الراتينجات Resins المطعمة بألياف زجاجية، في إنشاءات قوية وخفيفة الوزن، مثل القوارب وهياكل السيارات والشاحنات. (الراتينج مادة صمغية تسيل من الأشجار عند قطعها أو جرحها، وتستخدم في الصناعة والبناء للتثبيت واللصق). على أن التطور الجديد هو تغليف الياف الزجاج بألياف صناعية جديدة تعرف باسم "تيفلونTeflon"، بحيث تصير مادة جديدة للبناء ذات مواصفات خاصة. ومثل هذه المادة تتميز بمقاومة عالية للأشعة فوق البنفسجية (وهي نوع من الإشعاع في أشعة الشمس) مما يجعلها مادة مثالية في المناطق الحارة. اضف إلى ذلك أنها شفافة (منفذة للضوء) وتتحمل درجات عالية من الإجهاد.

وقد استخدمت الألياف الزجاجية المغطاة بنسيج «تيفلون» في إنشاء سقف لمطار «جدة» الدولي (في المملكة العربية السعودية) في واحد من أضخم الإنشاءات الحديثة المعتمدة على الألياف الصناعية. وهذا الغطاء الصناعي الوحيد من نوعه يوفر الإضاءة اللازمة داخل المطار، ويحجب في الوقت نفسه حرارة الشمس الشديدة! وهو بذلك يوفر ما لا توفره مواد البناء التقليدية مثل الأسمنت، علاوة على أنه أقل تكلفة.

والظاهر أن تطبيقات الألياف الصناعية غير محدودة، ولا تقف عند مجال دون آخر. ومع ازدياد الاهتمام بها هذه الأيام، فمن المنظور أن يتسع نطاق تطبيقها بدرجة أكبر . ولن يكون غريباً أن نسمع في المستقبل عن طائرات تصنع أجسامها من ألياف صناعية، وعن سيارات مخازن الوقود فيها مصنوعة من الياف صناعية ! وربما تكون هناك حلة (بذلة) واقية للغواصين وأبطال سباق السيارات والمتزحلقين على الجليد، من الألياف الصناعية!.

الالياف:



الياف نباتية
سليلوزية
الياف مأخوذة من البذرة
واهمها القطن
الياف مأخوذة من اللحاء
والسوق مثل الجوت
الياف مأخوذة من الأوراق
مثل السيسال
الياف مأخوذة من
الأخشاب
الياف مأخوذة من الثمرة
مثل ثمار جوز الهند

**التقسيم العام للألياف:-**

التقسيم المرفولوجي او التقسيم على اساس منشأ الألياف ويتناول هذا التقسيم عادة المجموعة الأولى من الألياف وهي الألياف المستعملة في النسيج باعتبارها أهم صناعات النسيج وعلى أساس أن الصناعات أو الأغراض الأخرى تعتبر صناعات ثانوية تستعمل فيها عوادم صناعه الغزل أو الرتب المنخفضة من هذه الألياف أو الألياف القصيرة الناتجة اثناء إعداد الألياف لصناعه الغزل الاساسية وهذا التقسيم يوضح النسيج كما ياتي:-

**ا) الألياف الطبيعية:**

الألياف الطبيعية هي كما ذكر بأنها الألياف التي تقدمها الطبيعة للإنسان في صورة ألياف صالحه للغزل مباشرة مثل القطن والصوف والحرير والكتان وغيرها وهي أقدم الألياف استعمالا وانتشارا وهذه تنقسم بدورها اي ثلاثة اقسام رئيسية تبعا لمنشئها على النحو التالي:-

**1. الألياف النباتية:**

لقد أوضح كل من بأن هذه الألياف التي ترجع إلى اصل نباتي وهي اهم مجموعه من الألياف عموما. والسليلوز هو الأساس الأول في تركيب هذه المجموعة من الألياف.

وتنقسم الألياف النباتية بدورها من حيث منشأها اومن حيث جزء النبات الذي يعطى هذة الألياف إلى الأقسام الاتية:-

**أ. الياف بذرية:**

وهذة الألياف أو الشعيرات التي تنمو على قصرة البذرة كما في القطن والكابوك وتعتبر الياف القطن أهم هذه الألياف بل من اهم الألياف النباتية عموما.

ب. الياف لحالية:-

وهـذه هـي الألياف الناتجـة مـن خلايـا المنطقـة اللحائيه في سيقان بعـض النباتات مثل الكتان والجوت والقنب والرامي.

ج. الياف ورقية:-

وهذه الألياف الناتجة من الحزم الوعائية للأوراق او خلايا اللحاء والخشب وتعرف بالألياف الصلبه أو الخشنة ومن أمثلتها الياف السيزال والمانيلا.

د. الألياف المختلفة:-

وهـذه مجموعـه مـن الأليـاف النباتيـة تؤخـذ مـن اجـزاء مختلفـة لـبعض النباتـات مثـل قواعـد أوراق النخيـل أو ثمـار جـوز الهنـد او سـوق بعـض أنـواع الـذرة الرفيعـة أو أوراق النخيـل أو جـذوع بعـض الأعشـاب وهـذه المجموعـة قليلـة الاهميـه محدودة الاستعمال في بعض البلاد.

2. الألياف الحيوانية:-

ذكـر كـل مـن بأنهـا الأليـاف الـتي ترجـع إلى اصـل حيـواني وتختلـف عـن الأليـاف النباتيـة في أن المـادة الاساسـيه في تركيبهـا هـي الـبروتين وتختلـف هـذه الأليـاف في خواصـها تبعـا لهـذا الاخـتلاف الأساسـي في التركيـب واهـم الأليـاف الحيوانيـة الصـوف بأنواعـه المختلفـة والحريـر بأنواعـه والاوبـار او الشـعر المأخوذ مـن بعض الحيوانات الأخرى كالجمال والماعز وغيرها.

3. الألياف المعدنية:-

ايضـا اوضـح بـان هـذه هـي المجموعـة الثالثـة مـن الأليـاف الطبيعيـة وهـي محدودة الاهمية في صناعة النسيج وتعتبر الياف الاسبستوس من اهم هذه الأليـاف

وتستعمل في اغراض صناعية معينة وتؤخذ الياف الاسبستوس من اهم هذه الألياف وتستعمل في أغراض صناعية معينة وتؤخذ الياف الاسبستوس من صخور طبيعية اخذت فيها البلورات شكل الألياف.

ب) الألياف الصناعية:-

من ناحية أخرى ذكر كل من بأنها الألياف التي يقوم الإنسان بصنعها من مواد مختلفة ولا تقدمها الطبيعة في صوره الياف. وقد كان لدراسة التركيب الكيماوي للألياف الطبيعية ولتقدم العلوم الكيميائية والطبيعية الر كبير في تطور مجموعه الألياف الصناعية وتنقسم هذه الألياف الصناعية إلى مجموعتين رئيستين:-

1. الألياف الصناعية المحولة:

وهذه الألياف تقدم فيها الطبيعة للإنسان المادة الخام التي يشكلها في صورة الياف وفيها يتناول الإنسان السليولوز النباتي مثل فيحوله بعد تنقيته إلى الياف الحرير الصناعي ويأخذ البروتين الخام ويحوله إلى الياف الصوف الصناعي. ولقد تقدمت صناعة هذة الاليـاف التحويلية فأمكن استعمال كميات كبيرة من السليولوز في انتاج انواع الحرير الصناعي المختلفه من الفسكوز.

الألياف الصناعية التركيبية:-

ذكر كل من ان الانسان يلجا في هذه المجموعة الى المركبات الكيماوية مثل الفحم والبيترول ليصنع منها عجائن تصلح للغزل ثم يشكل هذه العجائن في صورة الياف. ان التقدم الرائع جعل من هذه العجائن ما يسمى الياف وذلك للعدد الهائل من الالياف الممكن انتاجه بهذه الطرق التركيبيه لميزاتها الخاصه ولسهوله تتبع الالياف الناتجه في هذه المجموعه تقسم الى مجاميع تبعا لتركيبها الكيماوي حيث اصبح من الصعب متابعة الاسماء التجارية العديدة ومن اهم مجاميع الالياف الصناعية التركيبية للمجاميع الثلاثة التالية:-

- **مجموعه عديد الاميد:**

**ويمثلها النايلون وهو اول نوع من هذه الالياف كذلك الياف البر لون.**

- **مجموعه الاستر:**

**وهي مجموعه اخرى يمثلها الياف الداكرون والتيرلين.**

- **مجموعه الياف:**

**عديد الاكريليك - الادركون - الاكريلان - الفينون.**

- **مجموعه الياف الياف:**

**عديده البورتان مثل النولون.**

- **مجموعه الياف البولى التينان:-**

**مثل البولى برويلين.**

**السبائك Alloys:**

**تركب السبيكة من فلزين أو أكثر وقد تحتوي بعض السبائك على عناصر غير فلزية مثل السيليكون والكربون والفسفور والكبريت.**

**وتختلف طريقة ارتباط العناصر المكونة للسبيكة من حالة لاخري فمثلا:**

1. **قد تذوب هذه العناصر في بعضها البعض مكونة محلولا صلباً.**
2. **قد تتحد هذه العناصر مع بعضها البعض مكونة مركب كيميائي.**
3. **في بعض الاحيان تنتشر بعض هذه العناصر انتشاراً متجانساً في السبيكة.**

وقد تختلف خواص السبيكة كلية عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها.

ويمكن التحكم في بعض هذه الخواص مثل الصلابة ومقاومة الصدأ بتغير نسب العناصر الداخلة في تركيب السبيكة.

وبعض العناصر يندر استخدامها في السبائك مثل الكالسيوم والاسترانشيوم والباريوم والصوديوم والبوتاسيوم.

كما أن هناك نوع من السبائك يعرف بالملغم وهو يتكون بإذابة الفلزات في الزئبق، وكثيرا ما يستخدم الملغم في حشو الاسنان.

وقد أمكن تحضير عدد من السبائك لكل منها استخداماته الخاصة ومن أمثلة السبائك:

**سبيكة النحاس الأصفر Brass:**

- مكوناتها: نحاس (50-)٪ خارصين (10 - 50) ٪ رصاص وقصدير (1-10)
- درجة انصهارها: 1000 درجة مئوية

**سبيكة البرونز Bronze:**

- مكوناتها: نحاس (50٪)- قصدير (10 - 50 ٪) - رصاص وخارصين (1-10)٪.
- درجة انصهارها: 950 درجة مئوية.

**سبيكة اللحام Solder:**

- مكوناتها: رصاص (50-٪) قصدير (10 - 50 ٪) - حديد (اقل من 1٪)
- درجة انصهارها: 250 درجة مئوية.

**سبيكة الصلب غير القابل للصدا Wodd,s alloy:**

- مكوناتها: حديد (50٪)- نيكل- كروم (10- 50 ٪) - منجنيز- كربون (اقل من 1٪).
- درجة انصهارها: 1400 درجة مئوية.

وهناك عدد من سبائك الحديد تجدونه في عرض البوربوينت (الحديد) في قسم البوربوينت بالمنتدي.

**تحليل السبائك:**

يجب ان تكون السبيكة على هيئة برادة أو خراطة دقيقو لتسهيل عملية الاذابة كما يجب ازالة اي آثار للشحوم أو الزيوت العالقة بها وذلك بغسلها بالاسيتون أو أثير البترول.

ولاختبار المذيب يجري اختبار تمهيدي على جزء صغير من السبيكة باستخدام حمض الهيدروكلوريك ثم النيتريك ثم الماء الملكي وتجري هذه الاختبارات مع الاحماض المخففة الباردة فالساخنة ثم مع الاحماض المركزة الباردة فالساخنة.

وهناك بعض السبائك لا تذوب في الاحماض مثل سبيكة النحاس والرصاص والقصدير.

فمثلا هذه السبيكة لا تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك حيث ان النحاس يلي الهيدروجين في السلسلة.

ويمكن تكوين فكرة مبدئية عن مكونات السبيكة بملاحظة تفاعلاتها مع الاحماض المختلفة فمثلا:

اذا كانت السبيكة تنوب تماما في حمض الهيدروكلوريك فانها قد تتكون من بعض الفلزات التي تسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية.

إذا كانت السبيكة تذوب تماما في حمض النيتريك فانها لا تحتوي على القصدير أو الانتيمون.

اذا كانت السبيكة تنوب تماما في الماء الملكي فانها لا تحتوي على الفضة او الرصاص.

اي سبيكة لا تذوب في اي من الاحماض السابقة فانها تحتوي على نسبة عالية من السليكون.

تعتمد طريقة تحليل السبائك على علي نفس الاسس التي تستخدم في تحليل الشق القاعدي في المخاليط مع مرعاة الاتي:

- اذا كانت السبيكة لا تذوب في حمض الهيدروكلوريك فان ذلك يعني عدم وجود أي من عناصر المجموعة الاولي.
- عند تدوين النتائج يجب مراعاة ان السبائك تتكون من الفلزات في حالتها العنصرية وليس على هيئة أيونات.

انواع السبائك:

1. السبائك البينية:-

يتكون الحديد النقي من شبكة من ذرات الفلز المرصوصة رصا محكما. وعند الطرق يمكن ان تتحرك طبقة من ذرات الفلز فوق طبقة اخرى. ولكن اذا ادخل فلز الى الفلز النقي لتكون سبيكة فأما ان تكون هذه الذرة كبيرة ووجودها في السيكة يؤثر في انزلاق طبقات الفلز على بعضها، اي يغير من خواص الفلز النقي، واذا كانت الذرات الداخلة الى الفلز النقي اصغر يمكن ان تدخل في المسافات البينية

وهذا يؤدي ايضا الى تغيير النظام في الطبقات فلا تنزلق على بعضها كما في الفلز النقي.

وكما تؤثر هذه الذرات في خواص الطرق والسحب تؤثر ايضا في درجات الانصهار والتوصيل الكهربي والخواص المغناطيسية والصلابة.

2. السبائك الاستبدالية:-

يتم فيها استبدال ذرات الفلز الاصلي بذرات الفلز المضاف مثل سبيكة الحديد والكروم في الصلب الذي لا يصدأ ويحدث ذلك عندما تكون ذرات السبيكة لها نفس القطر والشكل البلوري والخواص الكيميائية مثل الذهب والنحاس.

3. سبائك المركبات البينفلزية:-

في هذا النوع تتحد العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا فتتكون مركبات كيميائية تكون لها خواص جديدة غير خواص الفلز النقي، فمثلا يحتوى الصلب الكربوني على مركبات الحديد مع الكربون $Fe_3C$ ويسمى السيمنتيت ويوجد ايضا في الحديد الزهر والصيغة الكيميائية لهذه المركبات لا تخضع لقوانين التكافؤ وهي مركبات صلبة تتكون من فلزات لا تقع في مجموعة واحدة من الجدول الدوري.

المعادن الحديدية:

سبائك الحديد:-

- تضم المعادن الحديدية كل من الحديد الزهر والحديد المطاوع والصلب والصلب الذي لا يصدأ، وفيما يلي أهم أنواع ومكونات وخواص المعادن الحديدية: -

**أولاً: الحديد الزهر:**

وهو عبارة عن سبيكة من الحديد والكربون والماغنسيوم والفسفور ويكون محتوى الكربون من 1.7٪ إلى4٪ وتتباين انواعه تبعاً لشكل وتوزيع جزيئات الكربون في سبيكة الحديد الزهر وينقسم لأربعة انواع كالتالي:

- حديد زهر رمادي.
- حديد زهر أبيض.
- حديد زهر مطاوع.
- حديد زهر مرن.

**ثانياً: الحديد المطاوع:**

الحديد المطاوع عبارة عن حديد خالص به محتوى يقل عن 0.15٪ كربون ويصل إجهاد الشد للحديد المطاوع من (3000-3400 كجم/سم$^2$) ونسبة استطالة تصل إلى 30 – 40 ٪، وقد استبدلت استخدامات الحديد المطاوع حالياً باستخدام الصلب المطاوع.

**ثالثاً: الصلب:**

وهو عبارة عن سبيكة من الحديد والكربون (بنسبة تتراوح ما بين 0.50٪ إلى1.50٪ كربون) مع إضافات معينة من السيليكون والمنجنيز والكروم والنيكل والموليبدنوم والفانديوم وبعض العناصر الأخرى لإنتاج سبائك الصلب لأغراض متعددة المجالات، والصلب يمكن تصنيفه إلى ثلاثة مجموعات كالتالي:

1. صلب مطاوع (طرى) ويحتوى على كربون (بنسبة تصل 0.25٪) وله مجالات واسعة الاستخدام والانتشار خاصة في أعمال الحدادة بأشكال قطاعاته المختلفة.

ب. صلب متوسط الكربون ويحتوى على كربون (بنسبة تصل0.50٪).

ج. صلب عالي الكربون ويحتوى على كربون (بنسبة تصل 1.50٪) ويستخدم نوعي الصلب متوسط الكربون وعالي الكربون في مجالات متميزة. وخصوصاً في الأعمال الهندسية ذات الخدمة الشاقة مثل الأعمال الإنشائية.

د. الصلب متوسط الكربون ويمكن معالجته بالتسخين والتقسية لإكسابه خواص ذات مجال أوسع عند استعماله.

ه. كما أن استخدام إضافات السبائك مثل النيكل والكروم والموليبدنوم والمنجنيز والسيليكون والنحاس والتنجستين والنيوبيوم والفانديوم يمكن أن ينتج صلب قابل لمقاومة الحرارة المنخفضة والعالية ومقاومة قوى التآكل والبري، كما أن الصلب عالي الكربون يستخدم في إنتاج العدد والآلات. واهم منتجات الصلب المستعملة في أعمال الحدادة المعمارية هي ما يأتي:

ا) قطاعات الصلب. ب) الواح وشرائح الصلب. ج) المواسير الصلب

ا. قطاعات الصلب Steel Striks.

ب. الواح وشرائح الصلب Steel Sheets.

- وتنتج الألواح والشرائح من الصلب مغطاة بطبقة من الزنك طبقاً للمواصفات البريطانية 2989 لعام 1982.
- وتنتج أيضاً الألواح غير مغطاة طبقاً للمواصفات البريطانية رقم 1449 الجزء الأول لعام 1972.
- ولهذه الألواح استخدامات عديدة في المباني مثل المشدات الدائمة والمؤقتة.

وحلوق الأبواب والشبابيك واغطية غرف التفتيش المختلفة والصهاريج والخزانات والجالترابات والقواطع بأنواعها وصناديق البريد والحريق.

- ويمكن تثقيب الألواح لتلاؤم استخدامات أخرى كذلك يمكن تشطيبها بطرق مختلفة من الدهانات والتغطيات.

ج. المواسير الصلب Steel Tubes:

- وتنتج هذه المواسير من الصلب الطري طبقاً للمواصفات القياسية البريطانية رقم 1775 لسنة 1964 للأغراض الإنشائية والميكانيكية.
- تتراوح الأقطار من 21 مم إلى 1016 مم (نمط خارجي) لثلاثة ثخانات مختلفة خفيفة ومتوسطة وثقيلة.

رابعاً: صلب لا يصدأ (Stainless Steel):

الصلب الذي لا يصدأ ليس معدناً واحداً ولكنه عبارة عن سبيكة من الصلب التي تحتوي على الأقل 12٪ كروم مع بعض العناصر الأخرى مثل النيكل والمنجنيز. كذلك يمكن إضافة الموليبدنوم وطبقاً للمواصفات القياسية المصرية وتنقسم أنواع الصلب الذي لا يصدأ إلى ثلاثة مجموعات تبعاً للبناء المعدني لكل منها كالتالي:

- Martensitic.
- Ferritic.
- Austenitic.

- والتغير في البناء المعدني يحدث من خلط عناصر السبيكة المستخدمة خصوصاً الكروم والنيكل، وكل نوع يتم تطويره ليعطي مجالاً معيناً من الخصائص تناسب الاستخدامات المختلفة.
- يستخدم الصلب الذي لا يصدأ اساساً بسبب مقاومته العالية للتآكل بفعل الصدأ، كذلك مقاومته العالية لتأثير الكيماويات.
- كلما ازدادت نسب الكروم والنيكل والموليبدنوم زادت مقاومة الصلب الذي لا يصدأ للتآكل.
- يستخدم في مجالات واسعة من الناحية المعمارية تشمل التكسيات الداخلية والخارجية والقواطيع والأبواب والشبابيك والسلالم خاصة السلالم

البحـارى لحمامـات السـباحة والـدرابزينات وتغطيـة الأسـطح والأحـواض والتركيبات الخاصة بالتغذية بالمياه.

- ولحام هذا النوع من الصلب له اشتراطات خاصة.

السبائك الاخرى:-

- المعادن الغير حديدية (Non Ferrous Metals):

وتشـمل المعـادن الغـير حديديـة الشـائع اسـتخدامها في الأعمـال المعدنيـة المعماريـة النحـاس والألمونيـوم والزنـك والرصـاص وسـنتكلم عـن كـل مـنهم بإيجـاز فيما يلي:

1. النحـــاس (Copper):

والنحاس المقصود هو النحاس الأحمر ويعتبر من أهم المعادن الغير حديدية الشائع استخدامها في الأعمال المعدنية المعمارية لسهولة التشكيل ومقاومته العالية للتأكـل، وجـودة التوصـيل للحـرارة والكهربـاء. كـذلك يمكـن إعـداد سـبائك مـن النحاس لها صفات مختلفة لتخدم مجالات عديدة في التطبيق.

سبائك النحاس (Copper Alloys):

أ) النحـاس الأصـفر (Brass):

ويمثل قطاعاً عريضاً من سبائك النحاس حيث أنه يحتوى على نسبة تصل حتى 50٪ من الزنـك مع إضافة بسيطة من الرصاص والحديـد والألمونيوم والنيكل والمنغنيـز لإنتـاج سـبائك تتبـاين في درجـات القـوة والقابليـة للتشـكيل والمقاومـة للتآكل. ويوجد ثلاثة مجموعات من سبائك النحاس الأصفر تبعاً لنسب الزنـك الموجود بها وهي:

أ. الفا ويحتوى حتى (37٪ زنـك) ويستخدم على البارد.

ب. الفا بيتا ويحتوى من (37٪- 46٪ زنك) وهو مناسب لأعمال التشكيل على الساخن والصب.

ج. بيتا ويحتوى من (46٪ - 50٪ زنك) ويتميز بانه قوى كما انه ذو مقاومة ضد التآكل أقل من باقي الأنواع.

ب) البـرونز (Bronze):-

وهو عبارة عن سبائك نحاس وقصدير مع كميات إضافية من الزنك والفوسفور والرصاص والنيكل لإنتاج سبائك ذات خصائص معينة.

- والبرونز المحتوى على زنك يعرف بمعدن المدافع.
- ويمكن أن يكون البرونز أقوى من النحاس الأصفر ولكن له نفس الطولية.
- وتوجد سبائك متعددة من البرونزكل منها يستخدم حسب الخواص المطلوبة.

ج) سبائك النحاس والنيكل (Nick el Alloys & Copper):

ويتم إنتاج مجموعات من السبائك التي يمكن تشغيلها على البارد أو الساخن والسبائك التي تحتوى على (70٪ نيكل) تتميز بمقاومتها العالية للتآكل من مياه البحر والكيماويات (وتعرف باسم معدن مونل) كما تتميز أيضاً بسهولة تشكيلها وذات قوة شد تصل إلى 700نيوتن/مم$^2$ (1نيوتن = 100جرام). والسبائك التي تحتوي على (15- 25٪ نيكل) يصل إجهاد الشد إلى (460 نيوتن/مم$^2$) وهذا النوع من السبائك له قوة مقاومة عالية لفقد البريق أو اللمعة.

1. الألمونيوم (Aluminium):-

تصنع معظم القطاعات المستخدمة في أعمال الألمونيوم بطريقة البثق من سبيكة مكونة من الألمونيوم والماغنسيوم والسيليكون (لو مع س 0.5) طبقاً

للمواصفات المصرية رقم 1752 وتعالج حرارياً للوصول إلى اقصى صلابة وتتميز بمقاومة الصدأ والقابلية الممتازة للأنودة والتلوين. ويمكن الحصول على سبيكة ذو صلابة أعلى (لو مع س 0.8-) وفي الحالات التي تتطلب عمل ستائر معدنية تستخدم شرائح مصنعة بطريقة الدرفلة من سبيكة مكونة من الألمونيوم والماغنسيوم لمكونات اساسية (لو مع س 2.5) طبقاً للمواصفات القياسية المصرية رقم (1752).

### 2. الزنك (Zinc):

معدن الزنك يتميز بمقاومة ضد التآكل تحت ظروف الاستخدام العادية ولكن يتآكل بسرعة بفعل الأحماض أو القلويات والأجواء الملوثة وتحدث ترسبات على هيئة بودرة بيضاء والزنك مادة قابلة للتشغيل في درجات الحرارة العادية. كما أن إجهاد شد ضعيف وكذلك ضعيف ضد الصدمات ويعتبر الاستخدام الرئيسي للزنك كمادة تغطية كطبقة حماية ضد تآكل الحديد والصلب وذلك بغمر المعدن بأحد الطرق التالية:

أ) بغمر المعدن في مصهور الزنك Hot Dip Galvanizing

ب) الطلاء الكهربي Electroplating

ج) الرش بمسحوق الزنك والسيليكا تحت حرارة 400 م لتكون سبيكة سطحية من الحديد والزنك Sheradizing

د) بمسدس خاص يتم دفع مسحوق الزنك المصهور على سطح الحديد أو الصلب Metal Spraying

ه) الدهان الغنى بالزنك Zinc Rich Paints وتعتمد جودة طبقة التغطية على سمك طبقة الزنك وطريقة تنفيذها وكل طريقة لها مزاياها الخاصة بها.

### 3. الرصاص (Lead):

الرصاص وسبائك الرصاص لديها مقاومة جيدة للتآكل وذلك بسبب تكون طبقة سطحية فيلمية ملتصقة من كربونات الرصاص او كبريتات الرصاص من ناتج عملية التفاعل. والرصاص أكثر المعادن ليونة ويمكن تشكيله بسهولة في درجات الحرارة العادية. والرصاص يمتص الإشعاعات المختلفة. ويتوخى الحذر التام عند استخدام الرصاص وسبائكه لأنه وابخرته مادة سامة، ويستخدم الرصاص وسبائكه في أعمال المباني مثل الألواح والشرائح والمواسير لتغطية الأسقف النهائية وأعمال الصرف وللحماية من الإشعاعات بألواح مختلفة السمك وأعمال العزل الصوتي.

**طلاء الحماية:**

يتآكل سطح المعادن الموجودة في حالة تفاعل كيميائي او كهروكيميائي مع الوسط الخارجي، ويسمى هذا التآكل بالصدأ.

ويسبب الصدأ خسائر جسيمة في الاقتصاد العالمي، تقدر بالمليارات سنويا، اذ يدمر كمية ضخمة من المنشآت والماكينات المعدنية. ولمقاومة الصدأ يجب معرفة اسبابه والوسائل المجدية لمقاومته.

**وهناك نوعان من الصدأ: الصدأ الكيميائي والكهروكيميائي:**

الصدأ الكيميائي: ويحدث بسبب تفاعل المعدن مع الغازات الجافة والسوائل العازلة دون ظهور تيار كهربائي.

مثل تأكسد صمامات العادم بمحركات الاحتراق الداخلي ومواسير العادم وغرف الاحتراق بالمواقد والوصلات الداخلية الميكانيكية في الافران والمحركات.

## الصدأ الكهروكيميائي:

وينشأ نتيجة لظهور التيار الكهربائي نتيجة للتفاعل بين المعدن والالكترونات المحيطة به: مثل صدأ حديد الزهر وغيرهما من السبائك في الجو الرطب وفي الماء العذب وماء البحر والاحماض والقلويات والمحاليل الملحية وفي الارض.

تتكون الشبكة البلورية للمعدن من ايونات موجبة الشحنة (كاتيونات) موجودة في اركان الشبكة البلورية والالكترونات الحرة المتحركة في المعدن كله. ويمكن ان تنفصل الكاتيونات عن سطح المعدن وان تنتقل الى الوسط المجاور – الالكتروليت. ويسمى فرق الجهد المتكون عند سطح تلامس المعدن مع الالكتروليت وهو الدال على ميل المعدن للذوبان بالجهد القطبي. وتتوقف قيمته اساسا على تركيب الالكتروليت.

ويحدد الجهد القطبي للمعادن تجريبيا بمقارنته بجهد الهيدروجين وهو المعتبر مساويا للصفر.

والمعادن تختلف بالجهد القطبي فهناك معادن سالبة الجهد واخرى موجبة مقارنتا بقطب الهيدروجيني ((الالكترود)).

المعادن ذات الجهد الموجب (فوق صفر الهيدروجين) قابليتها للصدأ قليلة. والمعادن ذات الجهد السالب (تحت صفر الهيدروجين) تكون اكثر قابلية للصدأ كلما كان جهدها سالب.

والمعادن النقية والسبائك الوحيدة الطور تقاوم الصدأ جيدا. اما السبائك التي تتكون بنيتها من عدة اطوار ذات جهود مختلفة فهي عبارة عن عمود كهربائي متناهي الصغر كثير الاقطاب، ولذا فهي سهلة الصدأ. وتكون الاجزاء المصنوعة من عدة مواد معدنية مختلفة الجهود عمودا كهربائيا متناهي في الصغر فيصبح المعدن المنخفض الجهد مصعدا anode ويتاكل، في حين لا يتآكل المعدن ذو الجهد الاعلى لقيامه بدور المهبط cathode.

فعلا سبيل المثال عند تلامس الحديد مع الزنك (طلاء الحديد بالزنك)، يتاكل الزنك (اي هو الذي يحدث له صدا) اي انه يكون المصعد anode في حين لا يتاكل الحديد لانه يكون مهبط cathode.

وفي مثال اخر عند تلامس القصدير مع الحديد (طلاء الحديد بالقصدير) فان الحديد يتاكل (اي يصدا) يكون مصعد anode اما القصدير فصبح مهبط ولا يتاكل.

ويمكن ان يكون المعدن ايجابيا او سلبيا بالنسبة لتأثير الوسط وتتحدد ايجابية المعدن بتأكله في وسط الصدا كتأكل الحديد في وسط موكسد عند درجات الحرارة العالية.

في بعض من المعادن مثل الالمنيوم والكروم عن حصول الاكسد تتكون طبقة من الاكاسيد تعمل على حماية المعدن من استمرارية التاكل.

**انواع التآكل بالصدا:**

يمكن تقسيم التآكل بالصدأ الى ثلاث مجموعات رئيسية: الصدأ المنتظم، والصدأ المكاني والصدأ بين البلوري.

- الصدأ المنتظم: وتبدو مظاهره في تآكل منتظم للمعدن على كل سطحه، ويحدث هذا النوع في المعادن او السبائك ذات البنية الوحيدة الطور (المعادن النقية، والمحاليل الصلبة والمركبات الكيميائية.
- الصدأ المكاني: ويتآكل اثناءه المعدن في اماكن متفرقة من السطح، ويلاحظ حدوث هذا النوع من الصدأ بالسبائك الكثيرة الاطوار ذات البنية الخشنة كما يحدث بالسبائك الوحيدة الطور والمعادن النقية عند تدمير الغلاف الواقي. وتسبب الخدوش والحزوز السطحية صدأ مكاني، اذ تتكون في هذه الاماكن ظروف مناسبة لتكون الاعمدة الكهربائية المتناهية في الصغر.

- الصدأ بين البلوري: ويتميز بانتشار الصدأ على حدود الحبيبات grain boundaries, ويرجع السبب في ذلك الى ان جهد حدود الحبيبات اقل (مصعد) وجهد الحبيبات اعلى (مهبط). وهذا النوع من الصدأ هو اكثر الانواع خطوا لانه ينتشر في اعماق المعدن ولا يسبب اي تغير ملموس على السطح. وتتعرض لهذا النوع من الصدأ انواع الصلب النيكل - كرومية وسبائك الالمنيوم، وهي التي يمكن ان تفرز اطوارا منتشرة.

**طرق حماية المعادن من الصدأ:**

تستعمل في الصناعة طرق مختلفة لحماية المصنوعات والمنشآت المعدنية مثل الجسور وناطحات الساحب والسفن وغيرها، من الصدأ حسب اسباب حدوث الصدأ وظروفه. ويمكن تقسيم كل طرق مقاومة الصدأ الى المجموعات التالية:

- **وقاية المعادن من الصدأ باضافة عناصر سبيكية:**

وتتلخص في اضافة عناصر الى السبيكة مثل الكروم والنيكل الى الفولاذ لتشكيل الستانليسستيل stainless steel وتمنع هذه العناصر الصدأ او تقلله.

- **الأغلفة الاكسيدية:**

ويحصل عليها على سطح الاجزاء المعدنية بالاكسدة او الفسفتة، وتقي المعدن من الصدأ بشكل جيد. وتجرى الاكسدة في عوامل مؤكسدة قوية مثل المحلول المائي لصودا كاوية او املاح أخرى. وطريقة الاكسدة عادةً تؤكسد المشغولات المصنوعة من الالمنيوم لأن طبقة الاكسد في الالمنيوم تشكل مانع وحامي جيد من الصدأ بما يسمى عملية anodizing.

وتجرى الفسفتة في محاليل ساخنة من الفوسفاتات الحامضية للحديد والمنجنيز وتعتبر الطبقة الاكسيدية والفوسفاتية قاعدة جدية للتشحيم الواقي وللطلاء واعطاء الالوان للمنتجات.

- **الوقاية بمعاملة الوسط الخارجي:**

وتتلخص هذه الوقاية اما في ازالة المركبات الضارة التي تسبب الصدأ (كأن يزال الاكسجين من الماء لمنع الصدأ). او ان يضاف الى الماء عامل يقلل من فعاليته وهو الكروميك - بايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ نسبته 0.5٪.

تستعمل هذه الطريقة في نظام التبريد بمحركات الاحتراق الداخلي ويمنع هذا حدوث الصدأ عمليا.

- **الوقاية بالطلاء بالمعادن:**

وتستعمل على نطاق واسع في الصناعة ويجب ان نميز بين نوعين من انواع الوقاية – المهبطية والمصعدية.

- **عند الوقاية المهبطية:**

يكون جهد معدن التغطية اعلى من جهد المعدن الاساسي. وشروط الوقاية ان تكون التغطية كثيفة غير مسامية. ويسبب وينشأ عن عدم تحقق هذا الشرط (كحدوث خدوش مثلا) صدأ في هذه المناطق، اذ ان المعدن الأساسي (المحمي) يكون مصعدا في الازدواج الجلفاني المتكون ويتآكل.

**الوقاية المصعدية:**

وبها يكون جهد معدن التغطية اقل من جهد المعدن الاساسي. وتحمي التغطية المعدن كهروكيميائيا. اذ ان المعدن الاساسي سيقوم بدور المهبط عند تكون ازدواج جلفاني، ويقوم معدن التغطية بدور المصعد ويتآكل.

ومن التغطيات النهبطية للحديد والصلب القصدير والرصاص والنحاس والنيكل، ومن التغطيات المصعدية الزنك والالمنيوم والكالسيوم والبوتاسيوم. وتستعمل في الصناعة طرق مختلفة للتغطية بالمعدن كغمره في المعدن المنصهر

والتغطية الجلفانية والتغطية الانتشارية والتغطية بالنشر وطريقة تكوين طبقة على سطح المعدن.

الطريقة الجلفانية للتغطية: وبها يعلق الجزء بصفة مهبط في حمام الكتروليتي من محلول مائي لأحد املاح المعدن المرسب. والخواص الواقية للتغطية الجلفانية جيدة في حين انها بسيطة التكنولوجيا.

التغطية الانتشارية: للمصنوعات المعدنية وتجرى بواسطة الطلاء بالألمنيوم او الطلاء بالكروم او التغطية بالكروم او النتردة. وتخلق طبقة واقية تحمي المعدن الداخلي من الصدأ.

التغطية بطريقة النشر: وتتلخص في نشر المعدن المصهور بواسطة الهواء المضغوط من جهاز خاص (يسمة المذرر اي يسبب التذرية لدقائق المعدن المنصهر) على سطح المعدن الاساسي الذي ينظف قبل عملية الرش. ويغذى الجهاز بالمعدن على شكل سلك يصهر بلهب غازي او بقوس كهربائي، او يغذى على شكل مسحوق. وتكون التغطية بهذه الطريقة مسامية وهي لذا اقل جودة من التغطية الجلفانية. ويغطى بهذه الطريقة صناعيا الصلب -بالزنك والكادميوم وسبائكهما.
التغطية بطريقة ضغط طبقة واقية: وتتلخص في ايجاد طبقة على المعدن من معدن آخر يكون غلافا متينا واقيا. وعادة يغطى الحديد بالنحاس الغير قابل للصدأ.

- الوقاية بالتغطية غير المعدنية:

اي بطلاء سطح الجزء المعدني بالطلاء او الدهانات البلاستيكية او العضوية وتستعمل على نطاق واسع نظرا لكونها في متناول اليد ولبساطتها. واكثر انواع الطلاء انتشارا طلاء الزيت والميناء والكلاكيه. وعيوب التغطية بالطلاء هو تشقق طبقة الطلاء وتمريرها للرطوبة.

- الوقاية الكهربائية:

وتستعمل في نطاق واسع لحماية الخزانات والانابيب (انابيب النفط او الغاز) والجسور الحديدية وايضاً عن انواع الفولاذ عن معاملتها حراريا في حمامات ملحية.

وتتلخص الوقاية الكهربائية في ان الجزء الذي تراد وقايته يوصل الى القطب السالب – مهبط – بشبكه بتيار مستمر يغذى من مولد او بطارية وتوصل بالمصعد صفيحة حديدة او قطع رصاص تستهلك من وقت لاخر.

- الوقاية بالمعدن الواقي:

وتتلخص في ان المنشأة توصل بقطعة من المعدن او السبيكة (الواقي) ذي جهد كهربائي سالب اعلى في الوسط الذي توجد به من جهد المنشأة المراد وقايتها. الواقي سيصبح مصعد وانه يتآكل في حين تحفظ المنشأة التي ستصبح مهبطا من التآكل. وتستعمل هذه الطريقة في حماية السفن والمنشآت التي تعمل في ماء البحر ومواسير الماء الموضوع في التربة والجزء السفلي من السفن والطائرات المائية والطلمبات وغيرها.

التفاعل الكيميائي:

التفاعلات الكيميائية هي عبارة عن تكسير روابط في المواد المتفاعلة لإنتاج روابط جديدة في المواد الناتجة مما يؤدي إلى تكوين مواد جديدة مختلفة في صفاتها الكيميائية والفيزيائية معاً.

التفاعلات الكيميائية تشمل تغير ترتيب الذرات في الجزيئات الكيميائية، وفي مثل هذا التفاعل نشهد اتحاد بعض الجزيئات بطرق أخرى لتكوين شكل من مركب أكبر أو أعقد، أو تفكك المركبات لتكوين جزيئات أصغر، أو إعادة ترتيب

الـذرات في المركـب. والتفـاعلات الكيميائيـة تشـمل عـادة تكسـر او تكـوين روابـط كيميائية.

**انماط التفاعلات:**

يمكـن تصـنيف التفـاعلات الكيميائيـة بطـرق مختلفـة تعتمـد علـى ناحيـة معينة من نواحي التفاعل يتم التقسيم على أساسها، أو على اساس الفرع الكيميـائي الذي تندرج ضمنه. بعض الأمثلة للمصطلحات المستخدمة لوصف الأنواع الشائعة من التفاعلات:

- تزامرIsomerisation، وفيه يخضع المركب الكيميائي لإعادة ترتيب بنيوية بدون تغيير في تركيبه الذري: انظر تزامر فراغيstereoisomerism.
- اتحاد مباشرCombination reaction او اصطناع وفيه يتم انماج مركبين كيميائين او اكثر ليشكلا مركبا كيميائيا واحدا معقدا.

$$(O\ (l2g) \rightarrow 2H)\ 2g) + O)\ 2H_2$$

- تفكـك كيميـائي: أو تحليـل: وفيـه يـتم تفكيـك المركـب الكيميـائي إلى مركبات أصغر او عناصر كيميائية:

$$(g)2g) + O)\ 2O\ (l) \rightarrow 2H_2H_2$$

- تفاعل استبدال احاديSingle displacement reaction: وفيه يتم استبدال عنصر من مركب كيميائي بعنصر آخر اكثر فعالية.

$$(g)\ 2Na(cr) + 2HCl\ (aq) \rightarrow 2NaCl\ (aq) + H_2$$

- تفاعل استبدال ثنائيDouble displacement reaction أو استبدال مقترن coupling substitution، وفيه يقوم مركبين كيميائيين في محلول مائي (عادة يكونان بشكل شاردي) بتبادل عناصر او أيونات من مركبات مختلفة.

(aq) + AgCl (s) 3aq) → NaNO) 3NaCl (aq) + AgNO

- احتراق Combustion: وفيه تقوم مادة قابلة للاحتراق بالاتحاد مع عنصر مؤكسد لينتجا حرارة ومركب مؤكسد (بفتح السين).

(O (l2H4 + (g) 2g) → 10CO) 2g) + 12O) 8H10C

بعض فروع الكيمياء تعتبر أي تغيرات ضئيلة في التشكيل الكيميائي chemical conformation بمثابة نوع من أنواع التفاعل، في حين يعتبره آخرون مجرد تغير فيزيائي.

**أنواع أخرى:**

- تفاعلات عضوية.

احسب تكافؤية العناصر التي تدخل في آليتها:

- تفاعل شاردي (ايوني).
- تفاعل جذري (جذور كيميائية).
- تفاعل الكاربينcarbine

**يمكن تصنيف التفاعلات أيضا حسب اتجاه سير التفاعل:**

- تفاعلات تامة (أي تتحول جميع المتفاعلات إلى نواتج بعد زمن معين طال او قصر).

- تفاعلات انعكاسية (لا تتم حتى نهايتها، ويتواجد جزء من المتفاعلات إلى جانب النواتج في اثناء التفاعل مهما طال الوقت).

**تقسيم التفاعلات الكيميائية حسب سرعتها:**

**1. تفاعلات تتم في وقت قصير جدا:**

مثل: عندما يخبو البريق الفلزي مكان القطع الحديث بسبب تفاعله مع اكسجين الهواء.

**2. تفاعلات ذات معدل بطيء نسبيا:**

مثل: تفاعل الزيوت مع الصودا الكاوية.

**3. تفاعلات بطيئة جدا تحتاج لآلاف السنوات مثل: تكوين النفط:**

**العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:**

1) عوامل اساسية (تحتاجها كل التحولات):

- تأثير درجة الحرارة.
- تأثير سطح التلامس.
- تأثير التركيب المزيج.

2) عوامل ثانوية (تحتاجها بعض التحولات):

- الضغط.
- الوسيط.
- الضوء.

## المعادلات الكيميائية والتفاعلات:

### التفاعلات الكيميائية:

درسنا في ما سبق إن المادة تتركب من ذرات متناهية في الصغر، وأن العناصر عبارة عن تجمع من الذرات من نفس النوع، وعند اتحاد العناصر مع بعضها تتكون الجزيئات والمركبات الكيميائية.

تتكون المركبات الكيميائية نتيجة اتحاد العناصر أو الجزيئات مع بعضها البعض فتنتج مواد جديدة لها خواص مختلفة عن المواد الأصلية، وفي هذه الحالة يقال أن المواد الكيميائية دخلت في تفاعل كيميائي.

التفاعل الكيميائي: هو تحول المواد الكيميائية إلى مواد أخرى جديدة مختلفة في الخواص والتركيب، نتيجة كسر روابط وتكون روابط جديدة.

ويمكننا الاستدلال على حدوث التفاعل الكيميائي بملاحظة ما يلي:

- تصاعد غازات.
- تغير في اللون.
- تكوين رواسب (مواد غير ذائبة).
- حدوث تغيرات حرارية أو ضوئية.

### المعادلة الكيميائية:

المعادلة الكيميائية: هي تعبير بالرموز والصيغ الكيميائية عن المواد الداخلة في التفاعل والناتجة منه.

وهي عبارة عن جملة كيميائية رمزية يتمكن المتحدثون باللغات المختلفة فهمها، حيث يستخدم فيها رموز وصيغ كيميائية موحدة متعارف عليها للتعبير عن المواد المتفاعلة.

فمثلا: للتعبير كيميائيا عن احتراق غاز الميثان، في لهب بنزن الذي تستخدم في المختبر، وفي وجود الأكسجين لتكوين غاز ثاني اكسيد الكربون والماء، نكتب هذه المعادلة:

ميثان + أكسجين ⟵ ثاني أكسيد الكربون + الماء

والمعادلة الكيميائية الرمزية للتفاعل السابق تكون:

$$CH4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

بقاء الكتلة والمادة.

الطاقة لا تفنى ولا تخلق ولكنها تتحول من صورة إلى اخرى، وكذلك الحال بالنسبة للمادة والكتلة في التفاعل الكيميائي.

ووضع العالم الفرنسي لافوازييه قانون بقاء الكتلة والتي تعرف بـ:

قانون بقاء الكتلة: عند حدوث أي تفاعل كيميائي فإن مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل يساوي مجموع كتل المواد الداخلة فيه.

ومعنى ذلك أن كمية المادة تظل ثابتة أثناء التفاعلات الكيميائية. فتطبيق قانون بقاء الكتلة على المعادلة يعني أن:

كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

فمثلا: في معادلة احتراق الكربون (C) في وجود الأكسجين ($O_2$) لتكون ثاني اكسيد الكربون $CO_2$ ⟵ $C + O_2$.

في هذه الحالة تكون الكتلة محفوظة في المعادلة.

أما في معادلة تكوين الماء:

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

وفي هذه الحالة الكتلة تكون غير محفظة، ولمساواة عدد الذرات على جانبي المعادلة السابقة، نضع المعامل (2) قبل رمز كل من الماء على يمين المعادلة والهيدروجين على يسار المعادلة.

أنواع التفاعلات الكيميائية

(1) تفاعلات التكوين:

تفاعل التكوين: اتحاد مادتين او اكثر لتكوين مركب جديد $A + X \rightarrow AX$

مثل اتحاد الماغنسيوم مع الأكسجين: $2Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$

(2) تفاعلات الانحلال او التفكك:

تفاعل الانحلال: انحلال مركب لتكوين مادتين او اكثر، وهو عكس تفاعل التكوين:

$$AX \longrightarrow A + X$$

فعند إمرار تيار كهربي في الماء (H2O) تتفكك إلة مكوناتها العنصرية (الهيدروجين والأكسجين):

$$H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$$

ويطلق على هذا النوع من التفاعلات "التحليل الكهربي".

(3) تفاعلات الإحلال البسيط:

تفاعل الإحلال البسيط: فيه يحل عنصر مكان عنصر آخر في مركبه:

$$A + BX \longrightarrow AX + B$$

مثل إحلال الماغنسيوم ( Mg) محل هيدروجين حمض الهيدروكلوريك ( HCl) لتكوين غاز الهيدروجين ($H_2$) وكلوريد الماغنسيوم ($MgC_{l2}$ ).

$$Mg + 2\ HCl \longrightarrow H_2 + MgC_{l2}$$

(4) تفاعلات التبادل المزدوج:

تفاعل التبادل المزدوج: فيه يتبادل الأيونات أماكنها عند تفاعل مركبين لتكوين مركبين جديدين:

$$AX + BY \longrightarrow BX + AY$$

عند تفاعل يوديد البوتاسيوم (KI) مع نترات الرصاص (Pb (NO3)2 ):

$$2\,KI + Pb\,(NO3) \longrightarrow PbI_2 + 2\ KNO_3$$

(5) تفاعلات الاحتراق:

تفاعل الاحتراق: فيه تتحد المادة مع الأكسجين وتنتج كمية هائلة من الطاقة على هيئة ضوء أو حرارة.

مثل احتراق الأوكتان ( C8H18 ) في الجازولين في محركات السيارات:

$$2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \longrightarrow 16\ CO_2 + 15\ H_2O + \text{energy}$$

**الطاقة في التفاعلات الكيميائية:**

يصاحب الكثير من الظواهر الطبيعية والعمليات المختلفة إنتاج طاقة بأشكال متعددة كالحرارة الناتجة من المقذوفات البركانية المتدفقة، والضوء والحرارة الناجمين عن أشعة الشمس، والكهرباء الناتجة من البطارية الجافة أو بطارية السيارة. وهناك عمليات يصاحبها امتصاص الطاقة كانصهار الثلج والتحليل الكهربائي لمحاليل أو مصاهير المواد الأيونية. ويطلق على فرع الكيمياء الذي يتعلّق بتغيرات الطاقة التي تصحب التفاعلات الكيميائية "الكيمياء الحرارية (Thermochemistry)".

يؤدي التغير الفيزيائي أو الكيميائي إلى تغيّر في طبيعة المادة أو في تركيبها (مثل تبّخر الماء أو احتراق الكربون) ويؤدي ذلك بالضرورة إلى تغيير في الطاقات المختزنة (الكامنة) في هذه المادة، وتبعا لقانون حفظ الطاقة ينطلق الفرق في الطاقات أو يمتص بصورة ما. ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية من حيث تغير الطاقة المصاحبة لها إلى: تفاعلات ماصة للطاقة وتفاعلات طاردة للطاقة.

ولتمييز هذه التفاعلات الكيميائية يتم إظهار الطاقة في معادلاتها الكيميائية:-

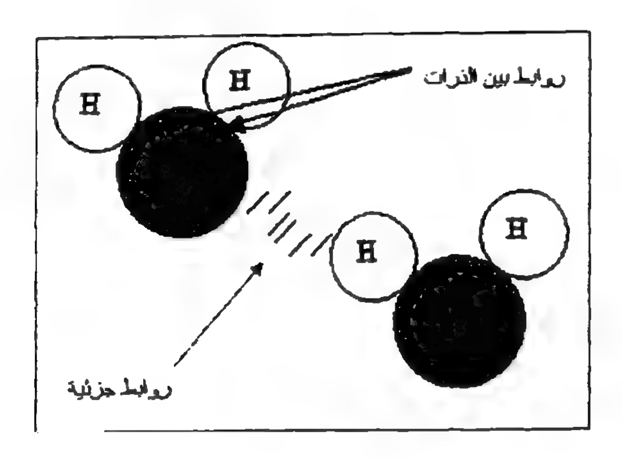
كتفاعل طارد للطاقة:

$$CH_3OH_{(\ell)} + \frac{3}{2}\ O_2 \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 726\ KJ$$

وكتفاعل ماص للطاقة:

$$2C_{(S)} + H_{2(g)} + 227\ KJ \longrightarrow C_2H_{2(g)}$$

وحتى نستطيع استيعاب الفرق ما بين النوعين من التفاعلات الطاردة والماصة للطاقة. علينا أن نتذكر أن الجزيئات قد تمتلك نوعين من أنواع الطاقة وهي: الطاقة الحركية بانواعها (الاهتزازية والدورانية والانتقالية) وطاقة الوضع. طاقة الوضع أو الكامنة مرجعها الموقع والتركيب. فهي مخزنة في الروابط الموجودة داخل المركبات أو بين جزئ وجزئ أو بين الذرات في العنصر أو في الذرات نفسها.




فمثلا هناك نوعين من الروابط بيّن بين الذرات في HCl:

H----Cl........H----Cl.......H----Cl

لاحظ بأننا نعبّر عن الترابط الجزيئي بالنقط (......) والروابط بين الذرات بالشرط -----

وفي هذا المركب فإن الروابط بين الذرات هي التساهمية (المشتركة) والترابط الجزيئي هي الترابط القطبي تكون هي مخازن الطاقة في المركب..

ومثال آخر.. لتواجد الطاقة في المركبات حسب تركيبها لتحضير عنصر الصوديوم من كلوريد الصوديوم. علينا صهره أولا لتصبح أيوناته حرة الحركة. ثم

امرار تيار كهربائي التي توّفر القوة اللازمة لارجاع الإلكترون لأيون الصوديوم الموجب فتصبح ذرة صوديوم متعادلة. هذه العملية احتاجت طاقة. والسؤال.. ماذا حدث لطاقة الوضع في ذرة الصوديوم؟

والجواب.. أن جزء من الطاقة الكهربائية التي تم استخدامها لتحضير الصوديوم في عملية التحليل الكهربائي لكلوريد الصوديوم قد تم تخزينها في ذرة الصوديوم كطاقة وضع. فعندما كان الصوديوم أيون موجب ويرتبط مع أيون الكلوريد سالب الشحنة كانت طاقة وضعه أقل ما يكون. ولكن مع خاصية الصوديوم في ميله لفقد الإلكترونات وشدة ارتباطه بالأيونات السالبة عندما يكون أيونا.. فالصوديوم كذرة سيعتبر كمسدس جاهز للانطلاق أو زنبرك مضغوط! إذن..

فإن مجموع كل من الطاقة الحركية وطاقة الوضع للمواد تسمى المحتوى الحرارى enthalpy.

**تفاعلات التفكك أو التحلل:**

**النوع الثاني: تفاعلات التفكك أو التحلل:**

فيما يلي عدة أمثلة لتغيرات كيميائية، وقد مثل كل تغير بمعادلة بسيطة خاصة به، ادرس هذه التفاعلات واجب عما يليها من اسئلة:

أ- $H_2O_{2\,\text{ل}} \longrightarrow H_2O_{\text{غ}} + O_{2\,\text{غ}}$

يحدث هذا التغير تلقائياً وبشكل بطيء، ويمكن ان يسرع بالحرارة.

ب- $NH_4Cl_{(\text{ص})} \xrightarrow{\text{حرارة}} NH_{3\,\text{غ}} + HCl_{\text{غ}}$

ج- $NaHCO_{3(\text{ص})} \xrightarrow{\text{حرارة}} Na_2CO_{3\,(\text{ص})} + H_2O_{\text{ل}} + CO_{2\,\text{غ}}$

مركب بيكربونات الصوديوم هو المكون الأساس في مسحوق الخبز Baking Powder المستخدم في نفخ عجينة الحلويات.

1. كم عدد المواد الناتجة عن التفاعل: الأول(أ) ، الثاني(ب) ، الثالث(ج).
2. في كل التفاعلات الثلاثة المعطاة توجد مادة متفاعلة -------- مقابل عدة مواد ناتجة.
3. نماذج هذه التفاعلات معاكسة تماماً لتفاعلات النوع الأول وهي تفاعلات الاتحاد المباشر الذي تكون فيه المواد المتفاعلة عديدة والناتج مادة واحدة، لاحظ المثالين التاليين:

اتحاد مباشر:

$$MgO_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow Mg(OH)_{2\,(s)}$$

تفكك (او تحلل):

$$CaCO_{3\,(s)} \xrightarrow{\text{حرارة}} CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$$

يشبه المثال الثاني الأمثلة المعطاة أعلاه وفيها تتحلل مادة واحدة لا عطاء عدة مواد، يسمى مثل هذا النوع من التفاعلات "تفاعل التفكك او تفاعل التحلل".

4. ادرس التفاعلات التالية وحدد نوع كل واحد منها أهو اتحاد مباشر او تفكك:

(أ)

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow{\text{حرارة}} H_2O_{(g)} + C_{(s)}$$

سكر المائدة ← بخار ماء + كربون

(ب)

$$BaO_{2\,(s)} \xrightarrow{\text{حرارة}} BaO_{(s)} + O_{2\,(g)}$$

فوق اوكسيد الباريوم ← أوكسيد الباريوم

في هذه الحالة يتم التفاعل بأخذ مادة نقية واحدة وينتج منها مادتين او أكثر.

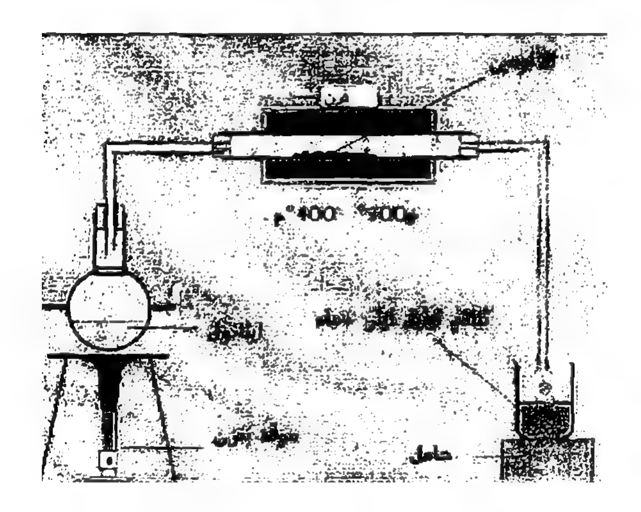
$$a \rightarrow b + c$$

يها تتحلل مادة واحدة لإعطاء عدة مواد، يسمى مثل هذا
ـ (تفاعل التفكك أو تفاعل التحلل).

اء بإمرار تيار كهربائي في وسط معين:

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

ضع كحول إيثيلي في حوجلة تتحمل الحرارة مغلقة ومتصـ
لشكل التالي:



يسخن الكحول الايثيلي ويمرر في وسط يحوي الألومين لوسيط مسخن لدرجة 400°م، فنلاحظ تشكل مادتين هما ثنائي ايثيل ايثر اوكسيد مع الماء كما في التفاعل.

$$C_2H_5OH \longrightarrow C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5 + H_2$$

الاحتراق هو تفاعل كيميائي بين مادتين ينتج عنه حرارة وانبعاثات ويصحبه لهب، وغالبا ما يكون أحد المادتين هو الأكسجين.

وتحدث عملية الاحتراق عادة برفع درجة حرارة مادة إلى درجة الاشتعال في وجود كمية وافرة من الأكسجين أو الهواء فتحترق المادة احتراق تام، وتنطلق كمية من الطاقة الحرارية تعتمد على كمية المادة المحترقة ونسمية حرارة الاحتراق.

ويمكن تعريفها بأنها: كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة في وجود كمية وافرة من الأوكسجين أو الهواء الجوي عند الظروف القياسية.

تفاعل الاحتراق هو تفاعل كيميائي طارد للحرارة (طاقة) ناتج عن تفكك الروابط الكربونية لجزيئات الوقود المستخدم يتميز بأنه متسلسل، أي انه يغذي نفسه طالما وجدت المواد المتفاعلة مع بعضها، وتشترط وجود الأكسجين مع أية مادة أخرى قابلة للإحتراق تسمى وقوداً، أي أن الإحتراق هو إتحاد الوقود بالأكسجين، إلا أن الإحتراق يحتاج إلى طاقة تنشيط (Activation Energy) في البداية. ولكنه متى بدأ يستمر من تلقاء نفسه إلى أن ينفذ الوقود أو أن يتم إخماده بواسطة ما، ولتوضيح ذلك نأخذ مثال الموقد (البوتوغاز) فإذا أدرنا مفتاح الموقد تصاعد غاز البوتان واختلط بالأكسجين لكن من دون أن يحدث شيء لأنه لا بد من أن يصل البوتان والأكسجين إلى درجة حرارة مرتفعة لكي يتحدان وتُطرح الحرارة عندها كأحد نواتج التفاعل، وهذا ما يحدث عندما نستخدم عود الثقاب. فهو يرفع درجة حرارة كمية غاز البوتان إلى درجة حرارة الإشتعال فتشتعل بوجود الأكسجين

ويبدأ تفاعل الإحتراق وتُطرح الحرارة، وتعمل هذه الحرارة المنبعثة بدورها على إشعال كمية أخرى من البوتان دون الحاجة إلى إشعال عود ثقاب آخر في كل مرة وهذا ما يسمى بالتفاعل المتسلسل (Chain Reaction) ويكون الموقد تحت السيطرة ويمكن التحكم به عن طريق التحكم بكمية الغاز المتصاعد من الصمام وفي حالة الرغبة في إنهاء التفاعل نُقفل صمام الغاز.

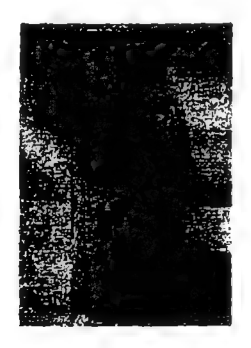
**الإحتراقات: احتراق الكربون:-**

يوجد الكربون في عدة مواد، ونجده خالصا تقريبا في فحم الخشب. لندرس احتراق الكربون في الهواء، ثم في ثنائي الأوكسيجين الخالص.

التجربة الأولى:

نضع قطعة من فحم الخشب بعد أن نشعلها في القارورة التي تحتوي على الهواء: القارورة A

نضع قطعة أخرى في القارورة التي بها ثنائي الأوكسيجين الخالص: القارورة B.



القارورة A



القارورة B

ملاحظات:

في الحالتين يحترق القطعتان بدون لهب كما أن التوهج يكون أكثر في القارورة (B).

ينتج الاحتراق في القارورة (B) حرارة أكثر كما أنة أكثر إضاءة.

تفسير:

يستلزم الاحتراق في الحالتين غاز ثنائي الأوكسيجين يتوقف الإحتراق عندما ينفذ غاز ثنائي الأوكسيجين في القارورتين.

التجربة الثانية:

نفرغ في كلتا القارورتين ماء الجير ثم نحركهما لفترة...



القارورة A



القارورة B

**ملاحظات:**

يتعكر ماء الجير في القارورتين. وتعكره أكثر في القارورة (B) حيث كان الاحتراق أكثر توهجا.

**تفسير:**

نكشف بهذه التجربة أن احتراق الكربون ينتج غاز ثنائي أوكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير.

استنتاج:

احتراق الكربون تفاعل كيميائي يختفي اثناءه كل من الكربون وثنائي الأوكسيجين ويظهر غاز ثنائي أوكسيد الكربون..

حصيلة التفاعل هي:

الكربون + ثنائي الأوكسيجين (ثنائي أوكسيد الكربون)

المعادلة الحصيلة للتفاعل:

$$C + O_2 \text{ -> } CO_2$$

باستعمال النماذج الجزيئية:



تفاعل احتراق الغاز الطبيعي للحصول على الحرارة:

methane + oxygen === carbon dioxide + water

$$CH_4 + 2O_2 ==== CO_2 + 2H_2O$$

تفاعل احتراق البيوتان للحصول على الضوء:

butane + oxygen === carbon dioxide + water

$$2C4H_{10} + 13O_2 === 8CO_2 + 10H_2O$$

تفاعل احتراق الهيدروجين كمصدر للطاقة الحديثة

hydrogen + oxygen === water

$$2H_2 + O_2 == 2H_2O$$

**تفاعل احتراق الفحم النباتي والحيواني للحصول على الطاقة:**

$$C + O_2 == CO_2$$

carbon + oxygen==== carbon dioxide

**احتراق الكربون:**

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

**الاحتراق غير التام "لغاز البوتان والميثان":**

**معناه أنه هناك بعض المواد الناتجة عن الاحتراق ويمكن لها أن تحترق مرة أخرى ونأخذ على سبيل المثال:**

**البوتان: هو عبارة عن غاز عديم اللون والرائحة وصيغته** C4h10 **الكيميائية.** n2 **و** o2 **حيث أثبتت التجارب أنه يلتهب في الهواء في وجود غاز المعادلة تبين ذلك:**

**غاز الأزوت + غاز الأوكسجين+ غاز البوتان غاز الأزوت+ غاز الفحم + الماء.**
.N2 + o2 + c4h10 n2 + co2 + h2o. O2

**نلاحظ انه لم يطرا اي تحول على غاز البوتان رغم وجود الأوكسجين** ch4 **الميثان: صيغته الكيميائية.** n2 – o2

**احتراق غاز الميثان في الهواء الجوي في وجود غاز المعادلة تبين ذلك:**
**غاز الميثان + غاز الأوكسجين + غاز الأزوت غاز الفحم + الماء غاز الأزوت.**

$$.Ch_4 + o_2 + n_2\ co_2 + h_2o + n_2$$

**الاحتراق التام "لغاز الميثان":**

هو عبارة عن تفاعل كيميائي بين جسم قابل للاحتراق وجسم حارق عادة المادة الحارقة.$O_2$ هي غاز الأوكسجين.

**احتراق غاز الميثان بالأوكسجين:**

ينتج هذا الاحتراق الماء وغاز ثنائي أكسيد الكربون (الذي يعكر رائق الكلس ننمذج التحول الكيميائي بمعادلة كيميائية تحتوي طرفين: المتفاعلات والنواتج.

المعادلة:

$$Ch_4 + 2o_2\ co_2 + 2h_2o$$

* **الغازات والأدخنة الملوثة للجو والاحتراقات التي تنجم عنها:**

هناك مجموعة من الغازات والأدخنة التي تؤثر سلبا على الجو ونذكر منها:

**غاز أول أكسيد الكربون:**

هو غاز ليس له لون ولا رائحة ومصدرة عملية الاحتراق الغير كامل للوقود.

ويصدر من عوادم السيارات ومن أحترق الفحم أو الحطب في المدافئ. وهو أخطر انواع تلوث الهواء واشدها سمية على الإنسان والحيوان. يتركز في الهواء بنسبة 0.01%..

### غاز ثاني أكسيد الكربون:

يتكون غاز ثاني أكسيد الكربون من احتراق المواد العضوية كالورق والحطب والفحم وزيت البترول. ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من الوقود من أهم الملوثات التي أدخلها الإنسان على الهواء. أن عملية الاتزان البيئي التي تذيب غاز ثاني أكسيد الكربون الزائد في مياه البحار والمحيطات مكوناً حمضياً ضعيفاً يعرف باسم حمض الكربونيك ويتفاعل مع بعض الرواسب مكوناً بكربونات وكربونات الكالسيوم. وتساهم النباتات أيضاً في استخدام جزء كبير منه في عملية التمثيل الضوئي.

وتجدر الإشارة إلى أن الإسراف في استخدام الوقود وقطع الغابات أو التقليل من الساحات الخضراء ساهم في ارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو والذي قد يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض وهو ما يعرف بالاحتباس الحراري.

### غاز ثاني أكسيد الكبريت:

غاز ثاني أكسيد الكبريت هو غاز حمضي يعتبر من أخطر ملوثات الهواء فوق المدن والمنشآت الصناعية. ويتكون من احتراق أنواع الوقود كالفحم وزيت البترول وأيضاً بعض البراكين تطلق هذا الغاز.

ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكبريت أحد عناصر مكونات الأمطار على سطح الأرض فيلوث التربة والنباتات والأنهار والبحيرات والمجاري المائية، وبذلك يسبب إخلالا بالتوازن البيئي.

### غاز ثاني أكسيد النتروجين:

هذا الغاز وغيره من أكسيد النتروجين تنتج من احتراق المركبات العضوية وأيضا من عوادم السيارات والشاحنات وبعض المنشآت الصناعية وهو يكون مع بخار

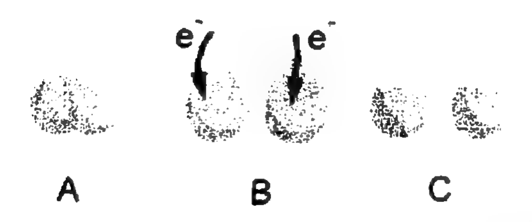
الماء في الجو حمضاً قوياً هو حمض النتريك ويسبب الأمطار الحمضية. وعند وصوله مع بقية أكاسيد النيتروجين إلى طبقات الجو العليا (طبقة الأوزون) يحدث كثيراً من الضرر لهذه الطبقة.

**المصادر الطبيعية والصناعية لتلوث الغلاف الجوي:**

**تفاعلات أكسدة - اختزال:-**

تفاعلات أكسدة - اختزال أو اكسدة - إرجاع هي جميع التفاعلات الكيميائية التي يحدث فيها تغير في عدد أكسدة ذرات المواد المتفاعلة بسبب انتقال الإلكترونات فيما بينها.

يمكن ان تكون عملية الأكسدة - الاختزال عملية بسيطة مثل أكسدة الكربون ليعطي ثنائي أكسيد الكربون، أو إرجاع الكربون بالهيدروجين ليعطي الميثان، كما يمكن ان تكون عملية معقدة مثل اكسدة السكر في جسم الإنسان حيث تتضمن سلسلة معقدة من الانتقالات الإلكترونية.




**عوامل الأكسدة والاختزال:**

- الأكسدة هي عملية فقدان للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات.
- الاختزال هي عملية ربح للإلكترونات من قبل الذرات أو الجزيئات أو الأيونات.

وبتعريف ادق يمكن وصف عملية الأكسدة بالنسبة لعنصر ما (او لجزيء يحوي عنصر تجري عليه هذه العملية) بأنها زيادة في عدد أكسدة هذا العنصر، في حين أن الاختزال (او الإرجاع) هو النقصان في عدد الأكسدة.

**مثال:**

وكمثال على هذه التفاعلات، التفاعل بين الحديد وكبريتات النحاس:

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

حيث ان التفاعل الأيوني هو:

$$Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$$

حيث أن الحديد يتأكسد (عدد أكسدة الحديد ازداد من 0 إلى +2):

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$

والنحاس يختزل (عدد اكسدة النحاس تناقص من +2 إلى 0):

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

**تفاعلات الأكسدة "الاختزال في الصناعة":**

العملية الرئيسية في اختزال الخام لانتاج المعادن مشروحة في مقال صهر.

وتستخدم الأكسدة على نطاق واسع من الصناعات مثل انتاج المنظفات والأمونيا المؤكسدة لانتاج حمض النيتريك، الذي يستعمل في معظم الأسمدة.

تفاعلات الأكسدة-الاختزال هي أساس الخلايا الكهروكيميائية.

انتاج الأقراص المضغوطة يعتمد على تفاعل الأكسدة - الاختزال، الذي يطلي القرص بطبقة رقيقة من رقاقة معدنية.

**تفاعلات الأكسدة - الاختزال في علم الأحياء:**

حمض الأسكوربيك (الصيغة المختزَلة من فيتامين ج)

أسفل: حمض الديهيدرواسكوربيك (الصيغة المؤكسدة من فيتامين ج)

يتضمن العديد من العمليات الحيوية الهامة تفاعلات أكسدة - اختزال.

التنفس الخلوي، على سبيل المثال، هو أكسدة الگلوكوز ($6O_{12}H_6C$) إلى $CO_2$ واختزال الأكسجين إلى ماء. المعادلة الملخصة لتنفس الخلية هي:

$$O_2H\ 6 + 2CO\ 6 \rightarrow 2O\ 6 + 6O_{12}H_6C$$

وتعتمد عملية تنفس الخلية بشدة أيضاً على اختزال NAD+ إلى NADH والتفاعل العكسي (أكسدة NADH إلى NAD+). وما التمثيل الضوئي في الأساس إلا عكس تفاعل الأكسدة-اختزال في تنفس الخلية:

$$2O_6 + 6O_{12}H_6C \rightarrow \text{light energy} + O_2H_6 + 2CO_6$$

**الخلية:-**

الخلية (بالإنكليزية: Cell) هي الوحدة التركيبية والوظيفية في الكائنات الحية، فكل الكائنات الحية تتركب من خلية واحدة أو أكثر، وتنتج الخلايا من انقسام خلية أخرى سابقة لها. وتقسم الخلايا عادة إلى خلايا نباتية وخلايا حيوانية، وهناك تقسيمات أخرى؛ وتسمى مجموعة الخلايا المتشابهة في التركيب والتي تؤدي معاً وظيفة معينة في الكائن الحي عديد الخلايا بالنسيج. وتحتوي الخلية على أجسام أصغر منها تسمى عضيات، مثل أجسام جولجي، وهناك أيضا النواة التي تحمل في داخلها الشيفرة الوراثية (الدنا). كما يحيط بالخلية غشاء يسمى بالغشاء الخلوي، ولدى الخلايا النباتية، جدار من السيليولوز يسمى الجدار الخلوي، وهو غير مرن كالغشاء الخلوي. وكان الانسن منذ البدء يحاول اكتشاف العلوم لذلك تم اكتشاف المجاهر.

أبسط صورة من صور المجاهر هي العدسة اليدوية وهي عبارة عن إطار معدني مثبت به عدسة واحدة زجاجية ثنائية التحدب أو ثنائية التقعر، وتزود هذه العدسة بمقبض لتحريكها للأسفل والأعلى.

يمكن استخدام أكثر من عدسة زجاجية في جهاز واحد وعندها يطلق عليه مجهر ضوئي مركب Compound light microscope.

- أول مرة اخترع الإنسان مجهر ضوئي مركب على نظام بصري كان سنة 1611م في بداية القرن السابع عشر على يد العالم kepler الذي اقترح لأول مرة طريقة الصناعة لمجهر ضوئي مركب.
- خطة صناعة المجهر قائمة على العدسات التابعة لعلم البصريات الذي ينتمي في المقام الأول إلى علم الفيزياء (علم الضوء). مؤسس علم البصريات الحسن بن الهيثم. جاء بعد الحسن بن الهيثم في خلال القرن 17 - 18 عالم اسمه روبالزبيئل واخذ كل علوم البصريات التي وضعها الحسن بن الهيثم ووضع عليها لمسة العلم الحديث.
- جاء العالم هوك سنة 1655م في منتصف القرن السابع عشر ولأول مرة استخدم أول مجهر ضوئي مركب على ضوء نظرية العالم كيبلر وادى ذلك إلى اكتشاف الخلية وتسميتها بهذا الإسم ابان فحصه لقطاع من الفلين.
- جاء العالم الهولندي المشهور لوفنهوك سنة 1674م ووضع ثاني اشهر مجهر ضوئي في التاريخ والذي بواسطته تمكن من اكتشاف عالم الكائنات الدقيقة مثل الحيوانات الأولية والبكتيريا والحيوانات المنوية وتمكن من اكتشاف ان الإخصاب هو ناتج اندماج الحيوان المنوي مع البويضة.

في القرن التاسع عشر اثبت الإخصاب بما لا يقبل الشك انه ثنائية المنشأ، وتمكنوا بذلك من تحدي نظرية أرسطو.

- في القرن الثامن عشر تم إيجاد النظام الثنائي للتسمية العالمية على يد العالم carlosdicneus.
- سنة 1833م اكتشف العالم برون النواة لأول مرة باستخدام المجاهر الضوئية المركبة.
- سنة 1838م وضع العالمان شلايدن وشفان Schliden & Schwann نظرية الخلية التي تنص على أن الخلية هي وحدة البناء والوظيفة في جميع الكائنات الحية وان جميع الكائنات الحية تتكون من الخلايا ومنتجات هذه الخلايا.

- عام 1857م وصف العالم كوليكر Kolliker لأول مرة المايتوكندريا في الخلايا العضلية.
- في عام 1876 قدم العالم ابي Abbe تحسينات هامة في صناعة المجاهر الضوئية.
- عام 1879م وصف العالم فلمنغ Fleming عملية الإنقسام الخلوي الميتوزي في الخلايا الحيوانية لأول مرة وبكل دقة.
- في عام 1881م استطاع العالم ريتزوس Retzius وضع أسس علم الهيستولوجي بوصفه للعديد من الأنسجة الحيوانية.
- عام 1882م اكتشف العالم كوخ kouch الصفات المناسبة لصبغ الكائنات الدقيقة لأول مرة والذي مهد الطريق للعالم باستير لإكتشاف دور البكتيريا في إحداث العديد من الأمراض.
- عام 1886م قام العالم زيوس Zeiss بإضافة العديد من التحسينات إلى صناعة العدسات والمجاهر الضوئية المركبة التي ما وصلت عليه الآن.
- عام 1898م قام العالم جولجي Golgi باكتشاف العضية المسماة باسمه وهي أجهزة جولجي أو صفائح جولجي.
- عام 1924م اي في بداية القرن العشرين قام العالم لاكاساجبي Lacassagne اخترع لأول مرة تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي باستخدام البولونيوم المشع Auto radiography radio activity polonium اي محاولة رصد النشاط الإشعاعي لعضيات محتوية على عناصر مشعة عن طريق تغذية الكائن على مادة مشعة.

ويمكن رصد ذلك بعدة طرق ومن تلك الطرق إجراء عملية تظهير للجزي المشع، حيث أن الجزء المشع يرسل إشعاع من الخلية ومن ثم تقوم بإلصاق فيلم على الخلية (فيلم مخصوص) حيث نقوم بعمل قطاع في الجزء المطلوب ونصبغه ونضعه على شريحة زجاجية ونلصق الفيلم بالشريحة الزجاجية في الظلام في نقطة معينة ونصور ثم نزيل الفيلم لنحمضه وبعد عملية التصوير والتحميض نجد ان

**كيفية عمل المجهر:**

يوجد في المجهر الضوئي عدسة او اكثر تقوم بثني اشعة الضوء التي تمر من خلال العينة. وبعد ذلك تتجمع الأشعة المنثنية لتشكل صورةً مكبَّرة للعيِّنة.

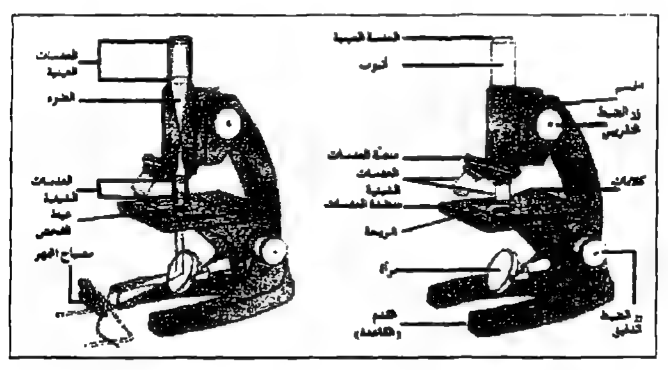
يتكون أبسط مجهر بصري من عدسة مكبِّرة. ويمكن لأحدث انواع العدسات المكبرة تكبير الجسم نحو 10- 20 مرة. ولا يمكن استخدام العدسات المكبرة لتكبير جسم اكثر من عشرة أضعاف لأن الصورة الناتجة تصبح بعد ذلك مشوَّشة. ويستخدم العلماء رقمًا وعلامة الضرب x للتعبير عن:

1. صورة الجسم المكبر لعدد معين من المرات.
2. قوة العدسة التي تكبر بذلك العدد من المرات. فالعدسة ذات الإشارة 10x مثلاً، تعني أن باستطاعة هذه العدسة تكبير الجسم عشر مرات. كذلك يمكن التعبير عن قوة تكبير المجهر بوحدة تسمى القطر. فالمجهر ذو الاشارة 10x مثلاً، يستطيع تكبير قطر العينة او الجسم عشرة مرات.

ويمكن الحصول على تكبير اعلى باستخدام مجهر مركّب. ويتكون المجهر المركّب من عدستين: العدسة الشيئية - أي عدسة المجهر القريبة من العينة المفحوصة - والعدسة العينية - اي العدسة القريبة من العين الفاحصة. وتنتج العدسة الشيئية صورةًمكبرةً للعينة قيد الفحص تماماً كما تفعل العدسة المكبِّرة العادية، وتقوم العدسة (العينية) بتكبير خيال الصورة التي تقع على العدسة الشيئية لإنتاج صورة اكبر . ويوجد في العديد من المجاهر ثلاث عدسات شيئية قياسية بإمكانها تكبير العينة بدرجات متفاوتة أربع مرات مثلاً، 4x، او عشر مرات 10x، او 40 مرة 40x. وعند استخدام العدسات الشيئية مع عدسة عينية قوة تكبيرها 10 مرات 10x، يصبح باستطاعة المجهر المركب من هذه العدسات تكبير عينة الفحص 40 مرة 40x، او 100 مرة 100x، او 400 مرة 400x. ويمكن زيادة عدسات شيئية تستطيع تقريب الصورة او إبعادها بلطف وانتظام (عدسات

تـزويم) ـ وبإمكـان العدسـات الـزوم زيـادة تكبير عينـة الفحـص مـن 100x إلى 500x بسهولة ويسر.

وينبغـي أن يُنـتج المجهـر صـورةً واضـحة لبنيـة الجسـم المفحـوص. وتعـرف المقدرة على إنتاج صورٍ واضحة لبنية الأجسـام المفحوصة بقدرة التوضيح للمجهر. ويمكـن للمجـاهر الضـوئيًة توضيح الأشـياء الـتي أقطارهـا أكـبر مـن طـول موجـة الضـوء، ولهـذا لايمكـن لأجـود أنـواع المجـاهر الضـوئية توضيح أجـزاء العينـات قيـد الفحـص المرصوصـة بعضـها إلى بعـض بأبعـاد فاصلة بينيـة تقـل عـن 0,0002ملـم. ولهذا السـبب، لا يمكن رؤية التراكيب الدقيقة، كالـذرات أوالجزيئات أو الفيروسـات باستخدام المجهر الضوئي.




أجزاء المجهر يظهر المخطط على الجانب الأيمن الأجزاء الخارجية للمجهر. يقوم مستخدم المجهر بضبط هذه الأجزاء لإظهار عينة الفحص بوضوح. ويظهر المخطط المقابل على الجانب الأيسر المسار الذي يسلكه الضوء أثناء مروره من خلال العينة، ومن ثم العدسات وأنابيب المجهر.

**أجزاء المجهر:** تتكون المجاهر المستخدمة في التعليم من ثلاثة أجزاء:

1. القاعدة أو القدم
2. الأنبوب

3. الجسم. ويمثل القدم القاعدة التي يقف عليها المجهر، ويحتوي الأنبوب على العدسات، أما الجسم فهو الدعامة الراسية التي تحمل الأنبوب.

ويشتمل الجسم، المتصل بالقدم بطريقة تسمح بانحنائه، على مرآة عند نهايته السفلى، حيث توضع عينة الفحص على منضدة العيِّنات (المسرح) فوق المرآة، وتعكس المرآة ضوءاً خلال فتحة منضدة العيِّنات لإضاءة العينة المراد فحصها، ويوجد بالجزء العلوي من جسم المجهر مجرى أسطوانيّ بداخله انبوب ينزلق إلى أعلى وإلى أسفل. ويمكن لمستخدم المجهر تحريك الأنبوب بإدارة زر الضبط التقريبي. وتساعد هذه الحركة على ضبط بؤرة المجهر. ويوجد في معظم المجاهر أيضاً زرٌ للضبط الدقيق؛ بإمكانه تحريك الأنبوب عند إدارته لمسافات قصيرة للحصول على ضبط نهائي لبؤرة العدسة ذات قدرة التكبير العالية.

ويحمل الجزء السفلي للأنبوب العدسة الشيئية. وفي معظم الحالات، تُثبَّت العدسة الشيئية على منصة عدسات دوَّارة، يمكن إدارتها للحصول على العدسة المرغوب في استخدامها في الموضع فوق عينة الفحص. وتحمل النهاية العليا للأنبوب العدسة العينية.

استخدام المجهر. المجهر أداةٌ غالية الثمن يمكن إعطابها بسهولة. لذا، فإن على المرء توخِّي الحذر عند استعمال المجهر وتحريكه.

لإعداد المجهر للاستخدام، تُدار منصَّة العدسة الشيئية إلى أن تصبح عينة الفحص في موقع رؤية العدسة الشيئية ذات أصغر قوة تكبير: ثم يُخفض الأنبوب والعدسة بإدارة زر الضبط التقريبي حتى تصبح العدسة فوق فتحة منضدة العينات؛ وينظر المرء بعد ذلك من خلال العدسة العينية، ويضبط مرآة المجهر إلى أن تظهر دائرة الضوء ساطعةً في منطقة العينية. ويُعتبر المجهر الآن جاهزاً للاستعمال. ويجعل معظم الناس كلتا العينين مفتوحتين أثناء النظر في العدسة العينية،

ويركّزون على ما يرونه من خلال العدسة العينية ويتجاهلون أي شيء يرونه بالعين الأخرى.

ومعظم العينات التي تُفحصُ باستخدام المجهر شفافة أو مُنفذة للضوء؛ أو يتم تحويلها إلى حالة شفافة بحيث يمكن للضوء اختراقها والنفاذ من داخلها. وتثبت الأشياء المراد فحصها على شرائح من الزجاج بمقاسات 76ملم في الطول، و25ملم في العرض ويتباين السمك. وتعرف طريقة تحضير العينات بطريقة تحضير العينات المجهرية.

لإظهار الشريحة، توضع على منضدة العينات بحيث تكون العينة قيد الفحص فوق الفتحة مباشرة. وتثبت الشريحة في موضعها باستخدام الكلابات المثبَّتة في المنضدة. ثم ينظر المرء بعد ذلك من خلال العدسة العينية ويدير زر الضبط التقريبي لرفع العدسة عن الشريحة حتى تصبح العينة في البؤرة. ولتحاشي كسر الشريحة، ينبغي عدم إنزال العدسة أبداً عندما تكون الشريحة فوق منضدة العينات.

بعد إحضار عينة الفحص في البؤرة، تدار منصة العدسات الشيئية لاستخدام عدسة ذات قوة تكبير أعلى، حيث تقدم مثل هذه العدسة تفصيلات أكثر عن العينة المفحوصة. وإذا لزم الأمر، تُضبط بؤرة العدسة الشيئية ذات القوة الأكبر عن طريق إدارة زر الضبط الدقيق. ويمكن تغيير قدرة المجهر المزوَّد بعدسة الزوم إلى درجة أعلى عن طريق إدارة جزء من عدسته. ويمكن إحضار أجزاء مختلفة من عينة الفحص في مجال الرؤية عن طريق تحريك العينة فوق قاعدة العينات.

المجاهر المتقدمة. تحتوي المجاهر المتقدمة على عدسات ذات قدرات فائقة على التكبير. يوجد في العديد من هذه المجاهر عدسات شيئية باستطاعتها التكبير 100مرة ·100x ولذلك تعطي هذه المجاهر تكبيراً كليًا يصل إلى 2,000 مرة ·2000x إذا ما استخدمت فيها العدسات الشيئية ذات القدرة ·100x مع عدسات عينية بإمكانها التكبير 20 مرة ·20x. ويعتبر تكبير 2,000 مرة هو الحد أو المستوى

العملي الممكن للمجهر الضوئي الذي يستخدم الضوء العادي. ولكن، على الرغم من ذلك، يمكن لبعض المجاهر الضوئية التي تستخدم الأشعة فوق البنفسجية ان تكبّر إلى 3,000 مرة 3000x. وتستخدم العديد من المجاهر الضوئية عالية القدرة عدسات شيئية تغمر في الزيت، حيث تلمس العدسات قطرة من زيت خاص موضوع بينها وبين الشريحة. وتنتج هذه العدسات صوراً أفضل واوضح عند قوة تكبير اعلى مما تفعله العدسات مع وجود الهواء في الحيّز الذي بينها وبين الشريحة.

وبالإضافة إلى الخصائص الأساسية الموجودة في المجاهر العامة، يوجد في المجاهر المستخدمة في البحث العلمي خصائص اخرى خاصة بها. على سبيل المثال، تستخدم المنضدة الآلية التي تُسهّل لمستخدم المجهر وضع الشريحة بدقّة على منضدة العينات. ويوجد بداخل العديد من المجاهر المتقدمة مصابيح تُعرف باسم المضيئات التحتية للمنضدة بدلاً من المرآة. وتتيح هذه الأداة لمستخدم المجهر إمكانية التحكم في إضاءة العيّنة بطريقة أفضل. كما تُزوَّد بعض المجاهر بعدسة مجسمة تحت المنضدة تقوم بتركيز الضوء الناتج من مصدر الضوء تحت المنضدة أو المرآة على عينة الفحص لإضاءتها بشكل أفضل. وتحتوي بعض العدسات العينية على شعرتين متعامدتين متحركتين، أو على مقياس متحرك لتحديد أبعاد العينات. ويقوم مقياسٌ دقيقٌ مثبّت على المنضدة الآلية بقياس التكبير الحقيقي للعينة.

يحتوي الكثير من مجاهر البحوث على أنبوب ثنائي العين يعمل على تجزئة الضوء الصادر من الشيئية إلى حزمتين. وتتيح عينية كل حزمة، لمستخدم المجهر، إمكانية توضيح العينة بكلتا عينيه. ولبعض المجاهر انابيب ثلاثية العين تقوم بتجزئة الضوء من العينة إلى ثلاث حزم؛ حزمة لكل عين، وحزمة إضافية توجه إلى مجهر مجسم متصل بالمجهر كأحد مكوناته. ويعطي المجهر المجسم صورة مجسّمة ثلاثية الأبعاد للعينة. ويوجد في المجهر المجسم عدسات شيئية وعينية منفصلة لكل عين.

ويستخدم العلماء مجاهر خاصة لدراسة الأجزاء التفصيلية للخلايا الحية او الميكروبات: وذلك نظرًا لعدم إمكانية استخدام المجاهر العادية لهذا الغرض، حيث تقتل مواد التلوين معظم الخلايا أو الميكروبات التي يراد جعل بعض أجزائها مرئياً. ويستخدم الكثير من الباحثين ظاهرة تباين الطور، ومجهر المجال المظلم لدراسة الأشياء الحية.

يقوم مجهر تباين الطور بتغيير طور موجات الضوء التي تخترق العينة عن طور تلك الموجات التي لا تمر من خلالها، وبهذا تظهر بعض أجزاء العينة بشكل أسطع، ويظهر البعض الآخر بشكل أحلك من العادي. وهكذا يمكن رؤية أجزاء الجسم الشُفاف، التي تختلف في سمكها أو التي لها خواص ضوئية مختلفة.

يعمل مجهر المجال المظلم على أساس منع ضوء المصدر الضوئي من السُطوع مباشرة في اتجاه أعلى أنبوب المجهر. ويستغل المجهر عوضاً عن ذلك الضوء المنكسر من العينة. ولذلك تظهر العينة بشكل أسطع إذا ما أضيئت في مقابل خلفية سوداء. وتقوم أجزاء متنوعة للعينة بإحداث انكسار لكميات مختلفة من الضوء، وهو مايؤدي إلى ظهور مناطق أسطع او اكثر ظلمة من الحالة العادية.

ويزود المجهر الضوئي الماسح بضوء الليزر الذي يضيء منطقة صغيرة من العينة. وبعد ذلك تكون أداة تعرف باسم كاشف الضوء صورة للمنطقة المضاءة. وتُعرَض هذه الصورة على شاشة انبوب أشعة مهبط (كاثود). ويتيح هذا لمستخدم المجهر إمكانية فحص مجمل العينة باستخدام جهاز الحاسوب من خلال تحريك العينة عبر اشعة ضوء الليزر.

نبذة تاريخية. يحتمل أن يكون النقاشون قد استخدموا الزجاجات المملوءة بالماء للتكبير منذ ما لا يقل عن ثلاثة آلاف سنة مضت. كما يُحتمل أن يكون الرومان قد صنعوا زجاج التكبير من البلورات الصخرية. ولكن العدسات الزجاجية المستخدمة في الوقت الحاضر لم تستُعمل حتى نهاية القرن الثالث عشر الميلادي.

اعتمد كثير من الأبحاث الخاصة بالبصريات والضوء، منذ روجر بيكون ودافينشي، على الأساس البحثي الذي خلفه ابن الهيثم (ت 429هـ 1038م)، ففي ألمانيا عندما بحث كبلر في القرن السادس عشر الميلادي في القوانين التي اعتمد عليها جاليليو في صنع منظاره، ادرك ان خلف عمله هذا كانت تقف أبحاث ابن الهيثم. وقد درس ابن الهيثم خواص المرايا المقعرة، وكيفية تجميع أشعة الشمس في نقطة واحدة تحدث فيها حرارة الشمس (البؤرة)، كما درس الزيغ الكروي الطولي، وهو المبحث الذي يفيد كثيرا في صناعة الآلات البصرية؛ فقد برهن هندسيًا أن أشعة الشمس المنعكسة من سطح مرآة مقعرة لا تنعكس جميعها إلى نقطة واحدة، وانما تنعكس على خط مستقيم. (الفيزياء).

ويُجمع المؤرخون بوجه عام على أن الفضل الرئيسي في اكتشاف مبدا المجهر المركب يعود إلى صانع النظارات الهولندي زاكريس جانسن عام 1590م. وفي منتصف القرن السابع عشر الميلادي صنع العالم الهولندي انطون ليفنهوك عدسات يمكنها تكبير الأشياء 270 مرة 270x، كما بنى هذا العالم مجاهر بسيطة أقوى من المجاهر المركبة في عصره. وكان ليفنهوك اول من شاهد عالم الأحياء المجهرية وسجّل مشاهداته عنها. وفي أواخر القرن السابع عشر الميلادي، استعمل الطبيب الإيطالي مارسيلو مالبيغي المجهر لدراسة التركيب التشريحي للإنسان، وفي دراسة علم الأجنة في الإنسان.

وحتى اوائل القرن التاسع عشر الميلادي لم تحدث إلا تحسينات قليلة على المجهر، وذلك عندما ادت الطرق المحسَّنة لصناعة الزجاج إلى إنتاج عدسات بإمكانها إعطاء صورة واضحة للأشياء. وقد تمكّن العلماء الألمان من إنشاء أول مجهر إلكتروني عام 1931م.

**أنواع المجاهر:-**

المجاهر البسيط يستخدم في أنها يعطي صورة معتدلة وحقيقة للأشياء المراد دراستها أنوع المجاهر البسيطة:

1. عدسة الساعاتي.
2. عدسة الجيب.
3. عدسة اليد.
4. عدسة الطاولة.

**المجاهر الضوئية المركبة انوعه:**

1. مجهر الطور المتباين.
2. مجهر المقلوب.
3. مجهر مظلم الحقل.

المجهر الا لكتروني النفاذ قدرة التكبير تتراوح مابين x25 and x1500:

1. المجهر الالكتروني البسيط.
2. المجهر الالكتروني الحديث.

**اشهر معدات التحضيرات المجهرية:**

- أدوات التشريح.

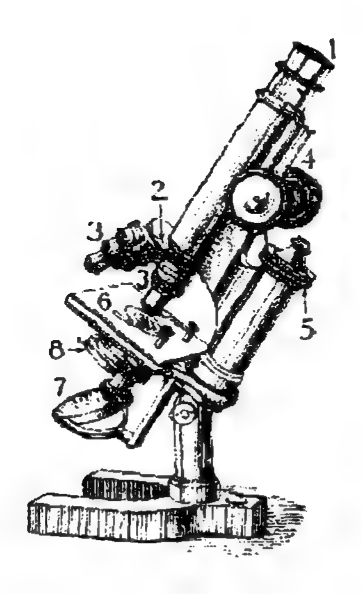
أجهزة القطع الدقيق.

أجهزة التبريد أجهزة التسخين.

- أجهزة الطرد المركزي.

**طرق تنظيف المجاهر:**

1. التنظيف بالمذيبات.
2. التنظيف بالقلويات.
3. التنظيف بالحموض.
4. التنظيف بالموجات فوق الصوتية.




المجاهر البسيطة: إن اسم المجاهر البسيطة ليس شائع الاستعمال في العصر الحديث فقد استبدل بالمكبرات ويوجد منها أنواع متعددة ولكنها تشترك جميعا في أنها تملك عدسة محدبة واحدة ومن اشهرها والتي نستعملها في حياتنا اليومية ما يلي:

مجهر ليفنهوك (قوة التكبير من 5 ـ 25 مرة)، ويعتبر مجهر ليفنهوك أول مجهر بسيط استعمل في الدراسات الحيوية.

عدسة الساعاتي (قوة التكبير خمس مرات).

- عدسة الجيب (قوة التكبير من 5 ـ 15 مرة).
- عدسة اليد (قوة التكبير 15 مرة).
- عدسة الطاولة (قوة التكبير من 5 ـ 15 مرة).
- المصباح المكبر (مزود ببطارية جافة وعدسة محدبة الوجهين ومصباح إضاءة مما يسهل عملية الفحص).

**المجاهر الضوئية:**

**تمهيد:**

لم يستطع الإنسان قبل عدة قرون أن يفهم درجة تعقيد الخلايا. الصغيرة الحجم جداً لدرجة أن العين المجردة لا يمكنها ان تراها وبالتالي لم يستطع العلماء في ذلك الوقت البحث في دقائق تخيلية تعكس بنية الخلية أو الذرة ولم يكن لديهم سوى الفرضيات والتصورات إلى أن تم اختراع المجهر عام 1780 والذي اعتبر بحد ذاته ثورة علمية متقدمة فتحت معها باب البحث في مجالات علمية كثيرة من أهمها علم الخلية وعلم الحياة وتم التعرف على آليات التفاعلات الحيوية التي تحدث ضمن الكائنات الحية مما فتح المجال أكثر وأكثر أمام العلماء الباحثين في مختلف ميادين العلم والمعرفة.

بشكل رئيسي تنقسم المجاهر إلى نوعين من المجاهر الضوئية: المجاهر البسيطة والمجاهر المركبة.

**أولاً: المجاهر الضوئية البسيطة:**

تُعرف هذه المجاهر باسم Magnifier lenses اي العدسات المكبرة. ويعتمد هذا النمط من المكبرات على مصدر ضوئي طبيعي أو كهربائي، ويوجد عدة أنواع من المجاهر الضوئية البسيطة المختلفة من حيث التصميم ولكنها تشترك في صفة أساسية وهي أن لها عدسة واحدة محدبة الوجهين، وقوة تكبير هذا النمط من

المجاهر محدودة وتتراوح مابين (5-25) مرة ويعتبر العالم الهولندي لوفينهك (1632-1733) من النابغين في صناعة المجاهر.

إن هذه المجاهر مازالت تستعمل في وقتنا الحاضر، وتمتاز بأنها تعطي صوراً معتدلة وحقيقية للأشياء المراد دراستها، وتكون الصورة المكبرة خالية من الزيغ اللوني أو الكروي، ولكن من أشهر عيوبها أنها تحتاج إلى تقريب وبشكل ملفت للعين، كما أن حقل الرؤية محدود.

ثانياً: المجاهر الضوئية المركبة:-

يُعتبر هذا النمط من المجاهر اكثر تعقيداً من المجاهر الضوئية البسيطة من حيث الصنع، ويمتاز بقوى تكبير أعلى، وتمتاز بأن لها جهازاً بصرياً مكبراً مكوناً من نوعين من العدسات: العدسات الشيئية (Objective lenses): وتكون دوماً بالقرب من الشئ المراد فحصة.

العدسات العينية (Ocular lenses) وهي التي تنظر العين من خلالها.

1. المجهر مظلم الحقل (Dark-field microscope):

يُعطي صوراً على مستوى عالي من التباين سواء كانت لعينات حية أو ميتة غير مصبوغة بشرط أن يكون هناك تناقص ملحوظ في معامل الانكسار بينها وبين بيئة التحميل المحيطة بها.

وقد نُظم الجهاز البصري لهذه المجاهر لكي يُعطي صوراً براقة ضد ظاهرة التباين ونستطيع القول بأن الصورة تبدو براقة في وسط حقل مظلم تماماً على عكس معظم المجاهر الأخرى التي تُعطي صوراً معتمة في وسط حقل مضيء. إنَّ ظاهرة عكس التباين في المجهر مظلم الحقل تزيد بلا شك قدرة الفاحص في تتبع ورؤية التفاصيل الدقيقة على الرغم من أنَّ قدرة التميز في هذه المجاهر لا تزيد عن المجاهر الضوئية العادية، وكما هو معروف أن تشكل الصورة المجهرية يعود إلى

دخول كل من الضوء المباشر والضوء المنحرف والصادر من العينة إلى العدسة الشيئية حتى تعطي تفاصيل واضحة المعالم لهذه العينة. لكن إذا استعدنا الضوء المبشر بأكمله من المساهمة في تشكيل صورة مجهرية بمنعه من الدخول إلى العدسة الشيئية فإننا نستطيع أن نحصل على صورة كاملة التفاصيل، لكن بتباين معاكس.

ولكنْ لو منعنا الضوء المنحرف من الوصول إلى العدسة الشيئية فإننا لا نحصل على صورة مجهرية إطلاقاً.

إنَّ استخدام المجهر مظلم الحقل يُناسب دراسة الكائنات المائية مثل: الأوليات (protozoa) والجوفمعويات الصغيرة.

ويلعب هذا المجهر دوراً بارزاً عند الرغبة في دراسة طبيعة الأهداب وكيفية عملها في الحيوانات الهُدبية.

وعلى الرغم من أنَّ المجهر مظلم الحقل قليل الاستعمال مع العدسات الزيتية إلا أنَّه يلعب دوراً مهماً في بعض الدراسات مثل دراسة الدم أو الدراسات البكتيرية ولهذا يُعتبر المجهر مظلم الحقل عالي التكبير من أحسن الأجهزة لدراسة الدم الطازج لأن تلك العينات لا تحتاج إلى صبغ.

### 2. مجهر الطور المتباين او المعكوس (Phase-contrast microscope)::

يرجع الفضل في اكتشاف هذا النوع من المجاهر إلى العالم زرنيك (Zernike).

إنَّ الصورة التي يُكونها المجهر للعينة المدروسة تتشكل نتيجة تداخل الضوء المباشر مع الضوء المنحرف بسبب تلك العينة. ويعتمد على إحداث تغيُرات ضوئية بشكل أساسي تؤدي إلى تضخيم الفروق الموجودة بين كثافة المكونات الخلوية المختلفة.

في العينات المصبوغة يكون الاختلاف في الطور بين الشعاع المباشر والشعاع المنحرف وبزاوية مقدارها 180 لهذا ينتج اختزال للسعة الضوئية والتي بدورها تؤدي إلى حدوث التباين الضروري لرؤية العينة. إن العينة بلا شك تؤثر على مسار الضوء المار عبرها، وهذا التأثير قد يكون في مجال السعة الضوئية او التغيير في طور موجات الضوء.

تُستخدم العينات المصبوغة في المجاهر الضوئية العادية نظراً لأن الأصباغ تقوم بامتصاص بعض الأشعة الضوئية مما ينتج عن ذلك تغيير في السعة الضوئية او شدة الإضاءة.

ولا تستطيع عين الإنسان ان تُحسَّ بالتغير الذي يحدث لطور موجات الضوء ولهذا فالعينات التي تُحدث مثل هذا التغير عند استخدام المجاهر الضوئية تحتاج إلى استخدام عدسات إضافية لكي تُغير في السعة الضوئية وهذا ما يقوم به مجهر الطور المتباين.

وبالإمكان عكس مظهر الصورة المجهرية بحيث تصبح اكثر بريقاً من الحقل المجهري لو اوقفنا الضوء المباشر مع المحافظة على الشعاع المنحرف وهذا ما يعرف بالطور المتباين السالب (Negative phase contrast) وعموماً فإن الطور المتباين الموجب هو الأكثر شيوعاً، وفيه تبدو الصورة المجهرية اقل بريقاً من الحقل المجهري.

إنَّ عملية التحكم في طبيعة الإضاءة (الأشعة الضوئية المنحرفة من العينة) تتم بتعديلات بصرية تجري بإدخال ما يعرف بصفيحة الطور والتي توضع خلف المستوى البؤري للعدسة الشيئية.

وصفيحة الطور (phase plate) عبارة عن قرص من الزجاج به تجويف دائري على شكل حلقة تُعرف بحلقة الطور. ويجب معرفة ان كل عدسة شيئية لها

صفيحة طور خاصة بها، حيث يختلف التجويف الدائري لصفيحة الطور تبايناً لنوع العدسة.

وفي ختام حديثنا عن هذا النوع من المجاهر الضوئية فإنَّنا نستطيع القول باختصار بأنَّ فكرة هذا المجهر تعتمد على ظاهرة انحراف الضوءlightdeviations نتيجة اختلاف معامل الانكسار بين المكونات المختلفة للخلية أو النسيج المفحوص ويُمكن لهذا المجهر تحويل هذا التباين الطبيعي الذي لا يمكن تميزه في مجهر عادي إلى تباين أقوى وأوضح بحيث يمكن رؤية مكونات الخلية أو النسيج دون حاجة لقتلها او صبغها، وهذه أهم ميزات المجهر ذو الطور المعكوس على الإطلاق.

3. مجهر التألق او الفلورسيني (Fluorescence):

عُرف منذ زمن بعيد أن لبعض المواد خاصية امتصاص الموجات الضوئية القصيرة، مثل الوان الطيف الأزرق والبنفسجي أو فوق البنفسجي مما يتسبب في تَهيج هذه المواد فتُطلق طاقة ضوئية ذات موجة طويلة تُكوِّن الصورة المكبرة والمعبرة عن هذه المادة.

إذا كان إطلاق مثل هذه الموجات الضوئية بعد توقف عملية التهيج ولو فترة زمنية قصيرة فإن هذه الظاهرة تعرف باسم الإضاءة الفلورسينية (Florescence).

أما إذا استمرت الموجات الطويلة بعد توقف عملية التهيج ولو فترة زمنية قصيرة فإن هذه الظاهرة تُعرف باسم الفسفورية (Phosphorescence).

يُوجد نوعان من المجاهر الفلورسينية:

1. مجهر الشعاع الساقط (Incidentfluorescencemicroscope):

تتم الإضاءة فيه بواسطة الضوء النافذ.

2. مجهر الشعاع النافذ (Transmitted fluorescence microscope):-

وهو عبارة عن مجهر عادي تتم الإضاءة فيه بواسطة الضوء النافذ. ويتركب هذا المجهر من تنظيم بصري بسيطكما يُزوَّد بمصدر إضاءة مسؤول عن إنتاج ضوء مُهيَّج من قبل مصباح يُطلق اشعة الطيف المعروفة. وغالباً ما يحتوي هذا المصباح على قوس زئبقي شديد الإضاءة.

يُحدَد الشعاع ذو الموجة القصيرة المطلوبة بواسطة إمرار الأشعة على مُرشِح (Filter) خاص والذي يسمح لشعاع واحد من أشعة الطيف السبعة بالمروربهذا الشعاع قصير الموجة يُعكس باتجاه مُكثف المجهر بواسطة المرآة العاكسة والذي بدوره يُركز الشعاع على العينة المصبوغة.

عندما يمر الشعاع قصير الموجة على عينة مصبوغة والتي لها قدرة على امتصاص مثل هذا الشعاع تتهيج وتُصدر نوعاً آخر من الإشعاع طويل الموجة الذي يمر خلال العدسة الشيئية فالعدسة العينية للمجهر مما يؤدي إلى رؤية صورة العينة البراقة.

ويتوجب وضع مُرشِح مانع بين العدستين الشيئية والعدسة العينية لكي يمنع مرور الشعاع قصير الموجة مع إمكانية السماح بمرور الشعاع طويل الموجة وذلك حرصاً على سلامة عين الفاحص.

كما يُستعمل الحقل المظلم عند الفحص بهذا المجهر وهذا ما يضمن تركيز إشعاع موجات ضوئية قصيرة على العينة ولكي يتكون حقلاً مُعتماً يُحيط بالصورة الفلورسينية ذات بريق واضح أكثر مما لو أُحيط بحقل مجهري مُضيء. إن الأجسام المضادة التي تتولد ثم تتحد مع اي جسم غريب يدخل إلى الجسم تتحد أيضاً مع الصبغيات التي تتفلور عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية. لذالك إذا غُمر قطاع في محلول يحتوي على الأجسام المضادة الفلورسينية الخاصة بنوع معين من مادة معينة يراد الكشف عنها في القطاع فإن الجسم المضاد الفلورسيني سيتحد

مع جُزيئات تلك المادةوبالتالي يمكن تحديد أماكن هذه المادة في القطاع بعد إضاءتها بالأشعة فوق البنفسجية.

يلعب هذا المجهر دوراً مهماً في دراسة وتصنيف الكروموسومات الخلوية وتفسير ما يحدث من تغيرات غير طبيعية في كروموسومات الخلية ويساهم في دراسة الخلايا السرطانية (Malignant cells) وفي دراسة الأجسام المضادة (Antibodies) كما ذكرنا بالتفصيل.

4. المجهر المقلوب (microscope Inverted):

يُعتبر مجهراً ضوئياً اعتيادياً ولكنه مصمم بشكل خاص ليؤدي غرضاً خاصاً. وهو يناسب دراسة الخلايا والأنسجة المزروعة وهي ما زالت في أطباق ودوارق الزراعة.

وقد قدم هذا المجهر خدمة عظيمة للمهتمين بعلوم الحياة، إذ مكنهم من مشاهدة ومتابعة ما يحدث من تطورات وتغيرات للخلية وهي تباشر نشاطها الحيوي كالانقسام والتغذية والنمو.

إن المسافة بين العدسة الشيئية والعدسة العينية في هذا المجهر تكون دائماً صغيرة في حدود (2-4) مم فقط، ولهذا يستحيل فحص الخلايا أو الأنسجة وهي مازالت في محاليلها بل يجب تثبيتها وعمل ما يُعرف بالشريحة المجهرية (Microscope slides) والتي لا يزيد سماكتها عن2مم.

ويعتمد هذا المجهر على جعل الضوء اللازم لإضاءة العينة يسقط عليها من الأعلى، أما العدسة الشيئية اللازمة للتكبير والتمييز فتكون من أسفل مسرح المجهر. وبالإمكان زيادة شدة الإضاءة حسب الحاجة.

ولهذا المجهر أهمية خاصة: إذ أصبح بإمكاننا معرفة ما يجري داخل الخلية الحية من نشاطات حيوية وبالذات الحركية منها مما أسهم في تطور علم بيولوجيا الخلية تطوراً ملحوظاً.

### 5. المجهر متداخل الضوء أومجهر نورماسكي (Interference light):

يشبه لحد كبير المجهر متباين الطور لكنه يستطيع أن يوضح الموجات الضوئية التي حصل لها إعاقة نسبية بعد مرورها من خلال العينة الشفافة. وفي الحقيقة يُستخدم هذا المجهر في قياس مقدار الإعاقة الضوئية، والتي بدورها تُستغل في الدراسات الكمية أكثر من الدراسات المشاهدة.

فعند معرفة سمك العينة المدروسة كالخلية أو عضياتها فإنه بالإمكان حساب معامل انكسار العينة، وبالتالي يمكن تقدير تركيز الأجسام الصلبة بها ووزنها الجاف.

كما يمكن استخدام هذا النوع من المجاهر لدراسة العينات على مستواها الخلوي أو مستواها النسيجي.

يعتمد هذا المجهر بشكل أساسي على استقطاب الضوء أولاً بوساطة مستقطب يوجد أمام مصدر الإضاءة، وهذا الضوء المستقطب (Polarized light) يُشطر إلى شعاع رئيسي (Mainlight) وشعاع دال (referencebeam) عن طريق صفيحة الانكسار المزدوج المحمولة فوق المكثف.

إنَّ صفيحة الانكسار المزدوج تُعطي شعاعين منفصلين جانبيين، لكن اتجاهي ذبذباتهما يكونان متعامدان على بعضهما البعض ويعملان زاوية مقدارها °45 مع مستوي تذبذب الضوء المستقطب الذي يصل إلى المكثف، وعندما يمر هذان الشعاعان عبر العينة نجد أنهما يجتمعان مرة أخرى بوساطة صفيحة انكسار مزدوج ثانية مثبتة أمام العدسة الشيئية.

### 6. المجهر مضيء الحقل (Bright-field microscope):

- توضع الشريحة التي تحوي العينة المراد دراستها فوق مسرح المجهر بشكل جيد ويُتأكد أنها أخذت وضعها الصحيح لتكون العينة إلى الأعلى. كما يجب أن تقع في مستوى الثقب المركزي للمسرح، وإذا لم تكن كذلك وجب تحريكها وضبطها.

يُفتح ضابط الضوء بحذر شديد وتُزاد الإضاءة تدريجياً حتى تكون شدة الإضاءة متوسطة.

- تُفتح حدقة الحقل للمصباح تماماً وكذلك الحجاب الحدقي، ثم تُستعمل أصغر العدسات الشيئية الجافة من حيث قوة التكبير، ثم يُنظر عبر العدسة. وبحذر شديد يُرفع المسرح بالتدريج وباتجاه العدسة الشيئية الصغرى وذلك باستخدام الضابط الخشن (Coarse control) حتى تظهر ملامح العينة.

بعد ظهور الملامح يُدار الضابط الدقيق (Fine control) باتجاه عقارب الساعة أو عكسها بحذر شديد حتى يزداد الإيضاح بشكل أدق.

- تُغلق حدقة الحقل للمصباح ويُنظر من خلال العدسة العينية فيما إذا كانت الإضاءة تبدو على شكل بقعة من الضوء الوهاج وهل هذه البقعة تتوسط مجال حقل المجهر أم تتخذ وضعاً جانبياً.

إذا كانت البقعة الضوئية غير شديدة الوهج فعند هذه الحالة يجب ضبط المكثف بواسطة ضابط المكثف (Condenser control) وذلك برفع المكثف أو خفضه حتى تُصبح إضاءة البقعة الضوئية شديدة التوهج.

- أما إذا كانت البقعة الضوئية شديدة التوهج لكنها لا تتوسط المجال الحقلي للمجهر ففي هذه الحالة يجب وضعها في مركز الحقل باستخدام لولبي توسيط المكثف.

تُفتح حدقة الحقل مرة ثانية وفي هذه الحالة تُعتبر إضاءة المجهر مضبوطة. إذا كانت الإضاءة شديدة جداً بالإمكان التحكم في شدتها عن طريق ضابط الضوء أو بإغلاق الحجاب الحدقي للمكثف قليلاً.

بالإمكان استخدام عدسة شيئية جافة ذات تكبير اعلى وذلك بتحريك القطعة الأنفية للمجهر، وفي هذه الحالة يجب استعمال الضابط للمجهر حتى تتضح معالم العينة.

وفي الختام:

وبعد أن بحثنا في أنواع المجاهر الضوئية وطريقة عمل كلٍ منها يبقى ان نُشير إلى انَّ جميع المجاهر الضوئية تتركب من ثلاثة أجزاء مشتركة الا وهي الجزء الآلي والجزء البصري والجزء الضوئي.

إنَّ ما قدمه المجهر من فؤاد عظيمة للعلوم الطبيعية بشكل عام ولعلم الخلية بشكل خاص يُعتبر إنجازاً عظيماً ولكنه مع ذلك فإنَّه لايُقدم سوى معلوماتٍ ظاهرية للمكونات الخلوية، وأما التقدم الكبير الذي حصل في أواسط القرن العشرين والذي اتمَّ مهمة المجاهر الضوئية.

فهو نُضوج علم الكيمياء الحيوية الذي سمح بدراسة الجزيئات المُكوِّنة للخلية ودراسة آليات الاسقلاب الخلوية، بالإضافة لاخترع المجهر الإلكتروني الذي كاد أن ينسف المجهر الضوئي ويقضي عليه من المخابر العلمية بتقنيته المتقدمة إلا أنَّه يُعاب عليه انَّه يقتل الخلايا الحية وبالتالي لا نستطيع دراسة المحضرات إلا وهي مثبتة.

المجهر الإلكتروني النفاذ:

يقوم بإمرار شعاع من الإلكترونات خلال شريحة من عينة يبلغ سمكها بضعة مئات من الأنجستروم. تمتص العينة او تشتت بعض الإلكترونات. وتركز الإلكترونات الأخرى على شاشة فلورية او على لوح تصوير بوساطة عدسات مغنطيسية. وهذه العدسات (ملفَّات) مغنطيسات كهربائية خاصة تقوم بثني مسارات الإلكترونات بنفس الطريقة التي تثني بها العدسات الزجاجية أشعة الضوء.

ولا تُستخدم العدسات الزجاجية لأن الإلكترونات لاتستطيع المرور خلالها. وتبدو الصورة مظلمة عندما تقوم العينة بامتصاص - أو تشتيت - الإلكترونات، ومضيئة عندما تمر الإلكترونات خلالها.

**المجهر الإلكتروني الماسح:**

يقوم بتركيز شعاع الإلكترونات بحيث يضرب نقطة صغيرة في العينة، ثم تُمسح العينة بعد ذلك مسحًا عادياً كمسح صورة تلفازية. انظر: التلفاز. وعندما يضرب الإلكترون سطح العينة، فإنه يسبب خروج إلكترونات أخرى منها تُسمّى الإلكترونات الثانوية، كما يسبب سقوط قطرة من الماء على سطح بركة ساكنة حدوث رشاش. ويتحكم عدد الإلكترونات الثانوية في كثافة شعاع الإلكترونات الأخرى داخل أنبوبة الصورة التلفازية. ويقوم هذا الشعاع بإنتاج صورة مكبرة للعينة على شاشة تلفازية.

يستطيع المجهر الإلكتروني الماسح إبانة أشياء أصغر بكثير من تلك التي يستطيع إبانتها المجهر الضوئي، ولكنها ليست بنفس درجة صغر الأشياء التي يستطيع المجهر الإلكتروني النفاذ إبانتها. ومع ذلك، فإن المجهر الماسح يُعتبر أكثر فائدة في رؤية التركيبات السطحية ثلاثية الأبعاد للأشياء الصغيرة.

**المجهر الماسح النفقي:**

اخترع المجهر الماسح النفقي من جيرد بينيج وهاينريخ روهرير بغرض تصوير الذرات المنفردة على سطح معدن. باستغلال ظاهرة النفق الكمومي.

وكان عام 1981 قفزة كبيرة حيث تمكن العالمان الألمانيان من تصوير ذرة بمفردها لمواد مختلفة. ويستخدم المجهر الماسح النفقي الحساسية الكبيرة للتخلل النفقي الكمومي مع للمسافة، حيث يتزايد التخلل النفقي طبقا للدالة الأسية الطبيعية كلما صغرت المسافة. فعندما يقترب سن المجهر من السطح الموصل بجهد

كهربي فمن الممكن قياس المسافة بين السن وسطح العينة عن طريق قياس تيار الإلكترونات بين السن والسطح.

وتوجد ظاهرة الكهرباء الانضغاطية وهي ظاهرة تخص بعض الأجسام والبلورات تتغير مقاييسها عند مرور تيار كهربائي فيها.

وباستخدام قضيب له خاصية الانضغاطية الكهربائية لتشكيل سن المجهر الماسح النفقي فأمكن ضبط المسافة بين السن والسطح بتغير طول القضيب تلقائيا بحيث يصبح تيار الإلكترونات النفقي بينهما ثابتا. وبذلك يمكن تسجيل تغير الجهد الكهربي الموصل بالقضيب الانضغاطي الكهربائي واستخدامه لتصوير السطح الموصل.

وصلت دقة المجهرات الماسحة النفقية الحديثة حاليا إلى دقة تصل إلى 0.001 نانو متر، أي نحو 1٪ من قطر الذرة.



صورة مكبرة للجرافيت (اشباة الموصلات العضوية)

- يستخدم مجهر مسح نفقي لرؤية مكونات الذرة.
- دراسة تركيب بعض الجزيئات مثل: جزي DNA.

مبدا عمله:

- يستخدم الكترونات العينة نفسها بدلا من مصدر خارجي.

- بعض هذة الإلكترونات الخاصة بالعينة تغادر سطحها وتشكل سحابة إلكترونية حول العينة.
- تستخدم هذة السحابة الألكترونية كمصدر اشعاعي الكتروني.
- يقوم الحاسوب بتحليل المعلومات الواردة إليه.
- وفي نهاية الأمر تظهر صورة مكبرة بأبعاد ثلاثية على شاشة الحاسوب.

تشير نظرية الخلية إلى فكرة أن الخلايا هي الوحدة الأساسية في تركيب كل شيء حي. وضع هذه النظرية كان بفضل التقدم في الفحص المجهري في منتصف القرن السابع عشر. هذه النظرية هي واحدة من أسس علم الأحياء. نظرية تقول ان الخلايا الجديدة تتشكل من الخلايا الأخرى القائمة، والخلية هي الوحدة الأساسية في التركيب والوظيفة لدى جميع الكائنات الحية.

**علماء ساهموا في اكتشاف الخلية وتطور نظرية الخلية:**

1. غاليلو: صنع مجهراً بسيطاً استخدمه في فحص كائنات دقيقة.
2. لوفينهوك: صنع مجهراً بعدسة واحدة شاهد به كائنات دقيقة في قطرة ماء.
3. روبرت هوك: صنع مجهراً ضوئياً مركباً شاهد به فراغات صغيرة محاطة بجدران رقيقة في قطاعات من الفلين سماها بالخلايا لانها تشبه خلايا النحل.
4. روبرت براون: شاهد أجساماً معتمة داخل الخلية أسماها النواة في خلايا ورق نبات السحلب.
5. شفان: شاهد أنوية في خلايا حيوانات متنوعة (بيض الطيور - الألياف العضلية) ولم يشاهد جداراً لهذه الخلايا، وتوصل إلى فرضية مقامها أن أجسام الحيوانات تتكون من خلايا.
6. شلايدن درس الأنسجة النباتية وتوصل الى ان الأنسجة النباتية تتكون من خلايا محاطة بجدران خلوية.

وفي عام (1839 م) تحولت فرضيات شلايدن وشفان الى نظرية تعد من النظريات الأساسية في علم الأحياء وهي نظرية الخلية.

**نظرية الخلية تنص على ما يلي:**

- جميع الكائنات الحية تتكون من واحد أو أكثر من الخلايا.
- الخلايا هي الوحدات الأساسية في التركيب والوظيفة في الكائنات الحية.
- وتنتج الخلايا الجديدة من الخلايا الموجودة.

نظرية الخلية صحيحة بالنسبة لجميع الكائنات الحية، مهما كانت كبيرة أو صغيرة، بسيطة أو معقدة. إذ إنه وفقا للبحوث، فإن الخلية عنصر مشترك بين جميع الكائنات الحية، فإنها يمكن أن تقدم معلومات عن كل أشكال الحياة. ولأن جميع الخلايا تنتج من خلايا اخرى، يمكن للعلماء بدراسة الخلايا للتعرف على النمو والتكاثر، وسائرالمهام التي تؤديها الكائنات الحية المهام التي تؤديها، بالإمكان الاطلاع ودراسة جميع أنواع الكائنات الحية، من خلال التعرف على الخلايا وكيفية عملها.

تختلف الخلايا من حيث شكلها وبنيانها تبعاً لأماكن تواجدها في الجسم ووظائفها الحيوية وتشكل بأشكال مختلفة، البعض له شكل ثابت، مثل الخلايا المنوية والخلايا البيضية والخلية العصبية. والبعض الأخر أشكاله مختلفة مثل خلايا الدم وتختلف الخلايا في الحجم حيث يتراوح حجم الخلايا في الإنسان ما بين 200 و1500 ميكرون (الميكرون = 0.001 من المليمتر).



الخليـة الحيوانيـة

تتميـز الكتلـة البروتوبلازميـة للخليـة إلى جـزئين رئيسـين، جـزء في النـواة يسـمى النيوكليوبلازمـة Nucleoplasm، والآخـر يحـيط بـالنواة ويسـمى السـيتوبلازمة Cytoplasm، وتحـاط النـواة بغشـاء رقيـق، هـو الغشـاء النـووي Nuclear membrane تحـاط الخليـة بأكملـها بغشـاء آخـر يسـمى غشـاء الخليـة Plasmalemma or cell membrane.

وتحتـوي السـيتوبلازمة علـى عـدة تراكيـب حيـة تسـمى العضـيات السيتوبلازمية Cytoplasmic organelles كما تحتوي على عدة مواد غير حية تسمى الميتابلازمة أو الديوتوبلازمة Metaplasm or deutoplasm ومن العضيات الحية الميتوكوندريا وجهاز جولجي والبلاستيدات.

أمـا الميتابلازمـة فتتضـمن الجليكـوجين والنشـا والحبيبـات الدهنيـة والقطـرات الزيتيـة وبعـض المواد الأخـرى كالصـبغيات والمواد الإفرازيـة والنـواتج الإخراجية وغيرها.

- **غشـاء الخليـة Cell Membrane:**

كل خلية محاطة بغشاء رقيق جداً يتركب من بعض الدهون والبروتينات وتبعا لذلك فإنه كلما كانت المواد أكثر قابلية للذوبان في الدهون كلما كان معدل انتشارها أسرع خلال الأغشية الخلوية حيث أظهرت بعض المشاهدات وجود

طبقة بروتينية في غشاء الخلية تعتبر امتدادات ليفية متغلظة من اغشية الخلايا المتجاورة.

يقوم غشاء الخلية بدور أساسى في تنظيم مرور المواد الذائبة بين الخلية والوسط المحيط بها، ويطلق على هذه الخاصية بصفة عامة النفاذية Permeability ولنفاذية الخلية اهمية خاصة، فهي الوسيلة التي تعمل على تنظيم دخول مواد معينة ذات اهمية أساسية في بناء المادة الحية للخلية. كذلك يقوم غشاء الخلية بتنظيم خروج النواتج التالفة والمواد الإفرازية، وكذلك الماء الزائد عن حاجة الخلية وتعتمد نفاذية الخلية على الحالة الفسيولوجية للخلية، ودرجة تركيز الأملاح في الوسط المحيط بالخلية، ودرجة الحرارة وتلعب نفاذية غشاء الخلية دوراً هاماً في التحكم في خروج نواتج انشطة الأيض المختلفة من الخلية.

ويتأثر غشاء الخلية بصورة واضحة بعوامل معينة تتسبب في تحلله وتفككه، مثل الأجسام المضادة والمعادن الثقيلة والأشعة السينية ومذيبات الدهون.

- **الشبكة الإندوبلازمية والريبوسومات Endoplasmic reticulum and Ribosomes،**

تحتوى أرضية الخلية على جهاز من التجاويف المتفرعة الدقيقة المحاطة باغشية رقيقة يطلق عليها اسم الشبكة الإندوبلازميةEndoplasmic reticulum تم اكتشاف هذه الشبكة بواسطة الميكروسكوب الإلكترونى وانها موجودة في جميع أنواع الخلايا ذات الأنوية.

وتتكون دائما من مجموعة من التجاويف المحاطة بأغشية رقيقة والتي يتصل بعضها ببعض لتكون شبكة متصلة داخل الخلية وتسمى هذه التجويف بالصهاريج، وهي أنبوبية الشكل أو غير منتظمة، إلا أنها عادة ما تظهر كمجموعة تجاويف منفصلة مستديرة الشكل أو بيضاوية أو ممتدة في تحضيرات الميكروسكوب

الإلكتروني وهذه التجاويف التي تبدو منفصلة عن بعضها البعض تكون شبكة إندوبلازمية متصلة داخل الخلية.

**وهناك نوعان من الشبكة الإندوبلازمية:-**

1. **الشبكة الإندوبلازمية الخشنة او المحببة** Granular rough endoplasmic reticulum يتميز هذا النوع بوجود عدد كبير من الحبيبات الدقيقة على سطح الخارجي للشبكة هذه الحبيبات غنية بحامض الريبونيوكليك والبروتينات والريبوسومات ribosomes وتمثل الريبوسومات مواقع تخليق البروتنيات في الخلية: ولذا فهي تتوفر بكثرة في الخلايا التي تتميز بنشاطها في بناء البروتينات، مثل خلايا الكبد والبنكرياس.
2. **الشبكة الإندوبلازمية الملساء او غير المحببة** Agranular or Smooth endoplasmic reticulum ويتميز هذا النوع بخلوه من الريبوسومات، ويقتصر وجوده على أنواع قليلة من الخلايا مثل الخلايا الصبغية الطلائية لشبكية العين والخلايا العضلية الإرادية. ويبدو أن الشبكة تقوم بدور حسى في مثل هذه الخلايا.




الشبكة الاندوبلازمية

تتكون أغشية الشبكة الإندوبلامية من مواد دهينة وبروتينية متحدة مع بعضها البعض فيما يسمى بالمركبات الليبوبروتينية وتلعب الشبكة الإندوبلامية،

وبخاصة النوع الحبيبي، دوراً في عملية تخليق البروتينات وتكوين الإفرازات في الخلية. وهناك وظيفة أخرى محتملة للشبكة الإندوبلازمية، وهي أن تجاويفها قد تعمل كممرات يتخللها نقل مختلف المواد بين الأجزاء السيتوبلازمية المختلفة، ومن النواة إلى خارج الخلية، أو من خارج الخلية إلى السيتوبلازمية، أو حتى النواة مباشرة.

- الريبوسومات Ribosomes:

الريبوسومات عبارة عن حبيبات صغيرة كروية الشكل توجد اما على اغشية الشبكة الإندوبلازمية او معلقة حرة في السيتوبلازم وتتركب من حوالي 60٪ Ribosomal RNA و40٪ بروتين والريبوسومات ترتبط بنوع معين من الـ RNA وهو RNA (الرسول RNA(TRNA Transfer والـ Messanger RNA) الناقل MRNA) يتكون في نواة الخلية كنتيجة للشفرة الوراثية Gentic Code حيث يقوم بنقل المعلومات اللازمة لتخليق البروتين حيث ينقل MRNA المعلومات الوراثية اللازمة لبناء نوعين من البروتينات هما البروتين الوظيفي والبروتين التركيبي وفي السيتوبلازم يوجد العديد من الريبوسومات التي ترتبط بنسبة من MRNA وتكون تركيب يسمى Ploysome / Polyribosome ويقوم MRNA والريبوسوم المتصل به بتخليق البروتين ولو كان هذه البروتين مخططا له أن يكون داخل في تركيب الليزوسومات أو جدار الخلية او هرمونات أو إنزيمات هاضمة في هذه الحالة تتصل الـ Protein Complex-Ribosome MRNA بالشبكة الإندوبلازمية الخشنة RER وينتقل البروتين بعد ذلك إلى Cistema إما إذا كان هذا البروتين للإستخدام داخل الخلايا مثل البروتينات الخاصة Gytoskeleton orcytoplasmic enzymes فيبقى الـ Polysome حر في هذه الحالة في السيتوبلازم.

- **جهاز جولجي Golgi Apparatus:**

اكتشف هذا التركيب الخلوى العالم كاميللو جولجي Camillo Golgi عام 1898 في الخلايا العصبية للقط وبعض الطيور. وهو جسم شبكى له قابلية شديدة لترسيب نترات الفضة ورابع أكسيد الازميوم ويوجد هذا التركيب في أنواع عديدة من الخلايا الحيوانية وأطلق عليه اسم شبكة جولجي Golgi network او جهاز جولجي Golgi Apparatus.

يوجد جهاز جولجى في الأنواع المختلفة من خلايا الفقاريا ت " باستثناء الخلايا التناسلية على هيئة تركيب شبكي. أما الخلايا التناسلية وجميع خلايا اللافقاريات، الخلايا النباتية فيوجد جهاز جولجي فيها على هيئة أجسام مقوسة يطلق عليها الدكتيوسومات Dictyosomes.

ولجهاز جولجى موضع خاص مميز في الأنواع المختلفة من الخلايا ويختلف مظهر جهاز جولجى اختلافاً بيناً تبعاً للفسيولوجية الحيوان.

ويبدو جهاز جولجى في صور الميكروسكوب الإلكترونى مكوناً من ثلاثة أجزاء هي:




أ. عدد من الحويصلات المحدودة رقيقة الجدران.

ب. عدد من التجاويف الكبيرة المستديرة المغلقة بأغشية رقيقة.

ج. مجموعة صغيرة من التجاويف الدقيقة.

ويقوم جهاز جولجى بدور هام في تكوين المواد الإفرازية، مثل المواد الخام التي تتكون منها الإنزيمات وتعرف بالزيموجين، وإفراز الصفراء والمواد المخاطية والهرمونات وفيتامين ج.

وتحدث في جهاز جولجى تغيرات معينة تحت تأثير بعض الحالات المرضية، يتأثر جهاز جولجى تأثرا واضحاً بالعديد من المواد الكيميائية، مثل المبيدات الحشرية والمورفين والفسفور، وكذلك يتأثر بنقص فيتامين ب.

- الميتوكوندريا **Mitochondria**:

الميتوكوندريا عضيات خلوية حيه توجد في جميع أنواع الكائنات وتوجد الميتوكوندريا في الخلايا المختلفة على هيئة حبيبات دقيقة أو عصى قصيرة أو خيوط ويتراوح طولها ما بين 0.5، 1 ميكرون ويصل طول الأنواع الخيطية منها إلى 10-2 ميكرون وقد توجد في الخلية نوع او اكثر من هذه الأشكال.

وعدد الميتوكوندريا ثابت بالنسبة للنوع الواحد من الخلايا 500000 ميتوكوندريون في الأميبا وتكثر الميتوكندريا بصفة عامة في الخلايا الأكثر تخصصا مثل خلايا الكبد وخلايا الكلية وتوجد الميتوكندريا في معظم الحالات موزعة توزيعاً منتظماً متجانساً في السيتوبلازمة.

تظهر الميتوكندريا في صور الميكروسكون الإلكترونى على هيئة أكياس يحيط بكل منها غشاءان رقيقان الخارجي منها مستوى أما الداخلى فمتعرج.


الميتوكوندريا

وتتكون الميتوكندريا أساسا من الدهون والبروتينات بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الأخرى والأملاح والفيتامينات كما تعتبر الميتوكندريا المستودع الرئيسى للأنزيمات التنفسية في الخلية وتسمى الميتوكندريا احيانا بالبطاريات "الإنزيمية" ويطلق على الميتوكندريا أيضا اسم "مولدات الطاقة" في الخلايا وذلك لأن الكثير من التفاعلات الكيميائية التي تتضمن أكسدة المواد الغذائية واستخلاص الطاقة منها تتم داخل الميتوكندريا بتأثير الإنزيمات الموجودة بها.

وترتبط الميتوكندريا ارتباطا وثيقا بالنشاط الأيضى العام للخلايا فيما يتعلق بأيض الدهون والأحماض الأمينية وهي ايضا مسئولة عن تكوين غمد الذيل في الحيوانات المنوية.

وتتأثر الميتوكندريا بشكل واضح بالكثير من الحالات المرضية التي تحدث في الكائن الحى ومن بين العوامل التي تؤثر على الميتوكندريا السيانيد والفسفور والمبيدات الحشرية والأشعة السينية.

- الليسوسومات Lysosomes:-

توجد هذه الجسيمات في معظم الخلايا الحيوانية وبنسبة أقل في الخلايا النباتية وتظهر الليزوسومات تحت الميكروسكوب الضوئي على هيئة حويصلات صغيرة أصغر من الميتوكندريا ويوضحها الميكروسكوب الإلكتروني كأكياس صغيرة يحيط بكل منها غشاء رقيق. وتتركب من مواد ليبوبروتينية معقدة، وتحوى بداخلها عدداً من الأنزيمات الهاضمة الهامة.

ويشير لفظ ليسوسوم إلى وفرة الإنزيمات الهاضمة في هذه الجسيمات، كما يشير ايضا إلى أن هذه الإنزيمات تنتشر في سيتوبلازم الخلية في حالة تمزق الأغشية المحيطة بالليسوسومات، وعندما يحدث ذلك فإن هذه الإنزيمات تتلف كل مكونات الخلية، مما يتسبب في تحلل الخلية كله ولذلك يطلق على الليسوسومات أحياناً اسم الجيوب الانتحارية.

وتقوم الليسوسومات بدور هام للعديد من المناشط الخلوية، مثل الهضم داخل الخلية وعمليات أيض المواد الكربوهيدراتية وغيرها وكذلك تلعب الليسوسومات دوراً هاما في التخلص من بعض محتويات الخلايا والأنسجة في ظروف معينة.

وتتأثر الليسوسومات بالعديد من العوامل الفسيولوجية والمرضية حيث يقل عددها بشكل واضح في خلايا الحيوان الجائع والحيوان المسن وتتسبب الأشعة السينية أحياناً في تمزيق أغشية الليسوسومات وانطلاق انزيمات في السيتوبلازمية كذلك وجد أن المبيدات الحشرية لها تأثير واضح على الليسوسومات بشكل واضح جداً.

- الفجوات Vacuoles:

تحتوى الخلايا خاصة البنائية منها، على فجوات معينة ممتلئة بمادة سائلة. وتوجد فجوات مماثلة ايضا في الأوليات مثل الفجوات المنقبضة Contractile Vacuoles التي تلعب دوراً هاما في عملية التنظيم الأسموزى.

- السنتروسوم (الجسم المركزي) Centrosome:

تركيب خلوى صغير يقع قريبا من النواة ويوجد في الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية فيما عدا تلك الخلايا التي فقدت قدرتها على الانقسام والتكاثر مثل الخلايا العصبية البالغة.

يظهر السنتروسوم على هيئة جسم صغير قائم تحيط به منطقة رائقة تسمى المنطقة المركزية الدقيقة Microcentrum، تليها إلى الخارج منطقة كثيفة تسمى الكرة المركزية Centrosphere التي تنشا منها الأشعة النجمية Astral Rays or Astrosphere في بداية انقسام الخلية، ويحتوي السنتروسوم في كل خلية على حبيبتين مركزيتين Centrioles.

يظهر الميكروسكوب الإلكترونى كل حبيبة مركزية على هيئة جسم أسطوانى صغير يحتوى جداره الخارجي على عدد من العصى أو الأنيبيات الدقيقة منتظمة في تسع مجموعات تتكون كل مجموعة منها عادة من ثلاث أنيبيات وتمتد هذه الأنيبيات في اتجاه المحور الطولى لهذا الجسم الأسطوانى.

تلعب الحبيبات المركزية دوراً هاما في عملية انقسام الخلية حيث تبتعد الحبيبتان المركزيتان عن بعضها البعض وتتحركان إلى قطبين متقابلين من أقطاب الخلية ولكنهما تظلان متصلتان بواسطة خيوط دقيقة تعرف بخيط المغزل Spindle Fibers تنتظم عليها الكروموسومات.

والحبيبات المركزية أيضاً وثيقة الصلة بحركة الأهداب في الخلايا والكائنات الهدبية كما أنها تسهم بصورة ما في تكوين ذيول الحيوانات المنوية.

- اجسام نسل Nissl Bodies:

هي تراكيب سيتوبلازمية مميزة للخلايا العصبية توجد على هيئة حبيبات صغيرة أو صفائح مختلفة الأشكال والأحجام منتشرة في أنحاء السيتوبلازمة وفى الزوائد الشجيرية لهذه الخلايا وتتكون أجسام نسل من مواد بروتينية ومن حامض الريبوز النووى بالإضافة إلى آثار من الحديد ويعتقد أن هذه الأجسام تقوم باختزان كميات من الأكسجين أو الطاقة لحين الحاجة إليها.

- الليفات Fibrils:

توجد في بعض الخلايا المتخصصة متحورة بطريقة معينة بحيث تكون خيوط ليفية مثل الليفات العصبية التي تظهر في الخلايا العصبية والليفات العضلية في الخلايا العضلية. ولهذه الليفات علاقة وثيقة بنشاطات الخلية العصبية وخاصة فيما يتعلق بنقل المؤثرات الحسية والعصبية.

الليفات العضلية:

هي المسئولة عن انقباض الخلايا العضلية وتبدو الليفات العضلية متجانسة في خلايا العضلات الحشوية (غير الإرادية) ولكنها في خلايا العضلات

الهيكلية (الإرادية) تتميز إلى مناطق مضئية ومناطق معتمة ومن ثم تعرف هذه العضلات أيضا بالعضلات المخططة.

- **النواة Nucleus:**

النواة جسم صغير يوجد في الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية والنباتية ووجود النواة أساسي لحياة الخلية وذلك لأن الخلية تعتمد اعتماداً كبيراً في اداء وظائفها على تبادل مختلف المواد بين النواة والسيتوبلازمة.

وتمر النواة أثناء حياتها بمرحلتين متتابعتين: المرحلة البينية أو الانتقالية (التي كانت تعرف خطأ بالمرحلة الساكنة) ومرحلة الانقسام.

ويرتبط شكل النواة عادة بشكل الخلية فإذا كانت الخلية متساوية الأقطار أو الأبعاد (كروية أو مكعبة أو عديدة الأضلاع مثلاً) كانت انويتها مستديرة تقريباً وتكون النواة بيضاوية الشكل في الأسطوانية أو المنشورية أو المغزلية الشكل وتبدو النواة خيطية في الخلية المفلطحة.




تختلف الأنوية في احجامها اختلافاً بيناً في الأنواع المختلفة من الخلايا والغالبية العظمى من الخلايا تكون وحيدة النواة، وإن كانت توجد خلايا ذات نواتين كما في بعض الخلايا الكبدية والخلايا الغضروفية وانواع معينة من الخلايا العصبية كما أنه توجد خلايا عديدة الأنوية مثل بعض خلايا نخاع العظام.

يختلف موضع النواة في الخلايا المختلفة ولكنها غالبا تحتل مكاناً مميزا في كل نوع منها ففي الخلايا الجنينية توجد النواة عادة في وسط الخلية.

وتتركب النواة من الأجزاء الرئيسية التالية:

1. الغشاء النووي Nuclear Membrane or Karyotheca:

وهو تركيب خلوي محدد يحيط بالنواة وله كيميائية وطبيعة مميزة ويتحكم هذا الغشاء في عملية تبادل مختلف المواد بين النواة والسيتوبلازمة.

2. العصارة النووية Nuclear Sap or Karymph:

وهي مادة سائلة عديمة اللون تملأ حيز النواة فيها بعض التراكيب النووية.

3. النويات Nucleoli:

وهي أجسام كروية الشكل تقريبا ذات أحجام كبيرة نسبياً وقد تحتوي النواة على نوية واحدة او أكثر.

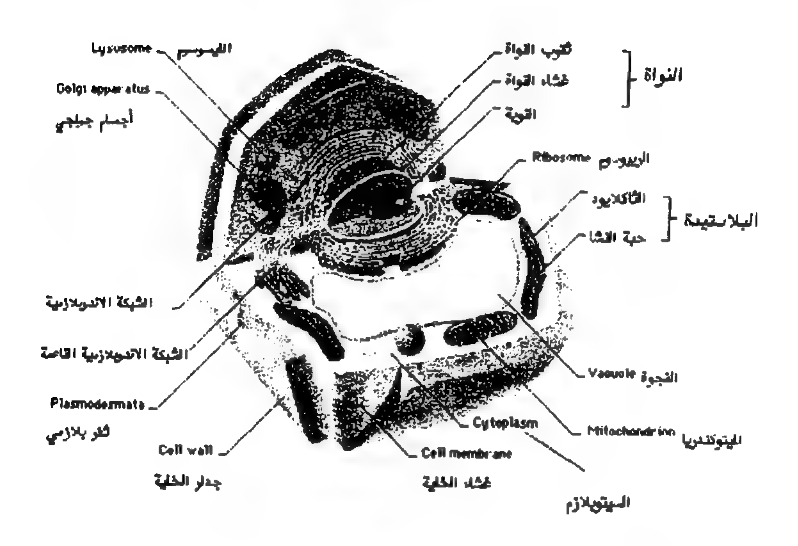
4. الأجسام الكروماتينية Chromatin or Chromocentres:

تبدو هذه الأجسام على شكل حبيبات دقيقة أو كاجسام كبيرة الحجم وهي تمثل أجزاء معينة من الكروموسومات.

- جسم بار Barr body:

وهي عبارة عن جسم كروماتينى صغير في أنوية الخلايا العصبية لإناث القطط، وليس في ذكورها وقد شوهدت مثل هذه الأجسام فيما بعد في أنوية الخلايا المختلفة لإناث الحيوانات وهي توجد في معظم الأحيان على هيئة حبة عدس صغيرة ملاصقة لغشاء النواة. ويعرف هذا الجسم حاليا باسم جسم بار. ويستخدم كأداة للتمييز بين خلايا الذكور وخلايا الإناث.

ويمكن بواسطة هذا الجسم التعرف على جنس الجنين في الأم قبل مرحلة الولادة، وذلك لأن السائل الأمنيوسى الذي يحيط بالجنين في بطن الأم يطفو عليه العديد من الخلايا الطلائية التي تنفصل من جلد الجنين اثناء نموه. ويمكن الحصول على نقطة من هذا السائل من الأم خلال ثقب صغير في تجويفها البطنى او من عنق الرحم بها وفحص ما بها من خلايا.




## أ. التمثيل الضوئي (Photosynthesis):

تتم عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء للخلايا النباتية. وتؤدي هذه العملية إلى تكوين الكربوهيدرات حسب المعادلة العامة التالية:

ماء (O2H6) + ثاني اكسيد الكربون CO22

جلوكوز C6H12O6 + اوكسجين O26

## أ) البلاستيدات الخضراء والبناء الضوئي:

قبل وصف عملية البناء الضوئي يجب في البداية أن نتعرض إلى تركيب الورقة بشيء من التفصيل. يلاحظ ان سطح الورقة يغطى بطبقة شمعية تعرف بالأدمة (Cuticle) ثم تليها طبقة واحدة من الخلايا تعرف بالبشرة (Epidermis)، يليها طبقة من الخلايا المتراصة على شكل عمادي يطلق عليها النسيج المتوسط العمادي (Palisade mesophyll)، ثم مجموعة من الخلايا الغير منتظمة يطلق عليها النسيج المتوسط الإسفنجي (Spongy mesophyll)، وكلا النوعين من الخلايا يحتوي على البلاستيدات الخضراء، ثم طبقة من الخلايا لا تحتوي على البلاستيدات الخضراء تعرف بالخلايا الحزمية ( Bundle sheath cells) تحيط بعرق (Vein) الورقة. وتلعب البلاستيدات الخضراء دوراً رئيساً في التغذية الذاتية للنباتات حيث أنها هي مكان جريان عملية البناء الضوئي حيث يوجد بها صبغة الكلوروفيل. وفي حالة غياب البلاستيدات الخضراء (كما هو الحال في الطحالب الخضراء المزرقة مثلا) فان الكلوروفيل يكون موجوداً على اغشية خلوية تعرف بأغشية البناء الضوئي.

يوجد الكلوروفيل (Chlorophyll) في مناطق الحبيبات او أكياس القريصات (Grana) التي يتراوح عددها من 20 إلى 100 كيس، ويتكون كيس القريصات الواحد من اغشية رقيقة مسطحة متراصة فوق بعضها البعض تعرف بالقريصات او الأغشية الرقيقة (Thylakoids).

وهذا هو موضع تفاعلات البناء الضوئي. وجزيء الكلوروفيل يتكون من راس محب للماء (Hydrophilic) وذيل كاره للماء (Hydrophobic). ويوجد نوعين من الكلوروفيل في بلاستيدات الخلايا النباتية هما:

- كلوروفيل أ (Chlorophyll a)
- كلوروفيل ب (Chlorophyll b).

**النظام الضوئي (Photosystem):**

بناءً على النماذج المقترحة فان الكلوروفيل وما يتبعه من صبغيات ومستقبلات للضوء تنتظم في وحدات يطلق عليها انظمة ضوئية (Photosystems) ويوجد نوعين من الأنظمة الضوئية هما: النظام الضوئي الأول (Photosystem I) وهو يحتوي على جزيء كلوروفيل أ خاص ويرمز إليه بالرمز (P700) لأن درجة امتصاص الضوء المثلى له تكون عند 700 nm. ثانيا النظام الضوئي الثاني (Photosystem II) وهو ايضا يحتوي على جزيء كلوروفيل أ خاص ويرمز إليه بالرمز (P680) لأن درجة امتصاص الضوء المثلى له تكون عند 680 nm. ويحتوي كل من هذين النظامين على عدد من الصبغيات يتراوح ما بين 200 إلى 300 جزيء صبغي، تعمل مع بعض كنقاط استشعار للطاقة الضوئية. وعند امتصاص وحدة ضوء (Photon) بواسطة اول جزيء كلوروفيل فإنه يتم نقل وحدة الضوء بواسطة هذه الصبغيات الواحد تلو الأخر إلى ان تصل إلى جزيء الكلوروفيل الخاص في النظام وهو إما (P700) او (P680) والذي يقع في مركز التفاعل (Reaction center) للنظام الضوئي، وعلى إثر ذلك تنطلق إلكترونات عالية الطاقة من جزيء الكلوروفيل المستحث بواسطة وحدة ضوئية. وتعتبر عملية البناء الضوئي من أهم العمليات الحيوية التي تعتمد عليها جميع الكائنات الحية سواء ذاتية التغذية او عضوية التغذية في تكوين المصدر الأول للطاقة الكيميائية الحيوية اللازمة لبدأ واتمام بقية التفاعلات الأخرى. ومن هنا يأتي السؤال، كيف تتم عملية البناء الضوئي؟ هذا ما سنتعرض له وبإيجاز فيما يلي:

تتكون التفاعلات الكيميائية خلال عملية البناء الضوئي من قسمين رئيسين هما:

أ. تفاعلات الضوء (Light Reactions).

ب. تفاعلات الظلام (Dark Reactions).

### أ) تفاعلات الضوء (LightReactions):

هي سلسلة من التفاعلات تتم في وجود الضوء ولهذا فهي تفاعلات كيميائية ضوئية (Photochemical reactions)، ويطلق عليها تفاعلات هل (Hill's reactions)، وهي اول التفاعلات الكيميائية في عملية التمثيل الضوئي. جميع هذه التفاعلات تمر بخطوات وتغيرات جوهرية متتابعة تتضمن ما يلي:

1. امتصاص الطاقة الضوئية Light energyabsorption.
2. نقل الطاقة الضوئية Light energy transfer.
3. تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية Light energy transformation into chemicalenergy.

وتشمل تفاعلات الضوء نوعين هما:

1. النقل الإلكتروني الدائري (Cyclic electrontransport)، او الفسفرة الضوئية الدائرية (Cyclicphotophosphorylation).
2. النقل الإلكتروني غير الدائري (Non cyclicelectron transport)، او الفسفرة الضوئية غير الدائرية (Noncyclic photophosphorylation).

وتتميز العمليتين السابقتين بما يلي:

- انطلاق الكترونين (e2) من الكلوروفيل عند سقوط الضوء عليه.
- يتكون مركب 2NADP-H الذي له دور في بدء تفاعل الظلام.
- اهمية NADP-H2 حمل ذرات الهيدروجين ذات الطاقة العالية والضرورية في تكوين الكربوهيدرات.
- تؤدي عملية تفاعل الضوء إلى انتاج الطاقة وتكوين مركب ATP الذي سوف يستخدم في تكوين الكربوهيدرات في تفاعل الظلام.

## ب) تفاعل الظلام (Dark Reaction):

1. يتم تكوين الكربوهيدرات خلال هذا الجزء من عملية التمثيل الضوئي. وتحدث هذه العملية في غياب الضوء.
2. يتم بتثبيت ثاني أكسيد الكربون لأنه يتم خلاله تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى كربوهيدرات. كما يتضح لنا تسميتها بدورة كالفن لأن مكتشف سلسلة التفاعل هذه هو العالم كالفن ولأنها تؤدى إلى إعادة إنتاج المركب الذي بدء به التفاعل مؤدية بذلك إلى تكرار العملية.

### 1) طريقة تثبيت ثاني أكسيد الكربون:

تختلف طريقة التثبيت بحسب تركيب الورقة والمناخ الذي ينمو فيه النبات، وهناك ثلاثة أنواع من النباتات تختلف عن بعضها البعض في طريقة تثبيت ثاني أكسيد الكربون وهي كما يلي:

#### أ. نباتات ثلاثية الكربون (C4Plants):

1. من أمثلة هذه النباتات الأرز والقمح وفول الصويا التي تعتبر من المحاصيل الزراعية الهامة. ويتم تثبيت ثاني أكسيد الكربون في هذه النباتات بالطريقة التالية:
2. تتم تفاعلات دورة كالفن في خلايا النسيج المتوسط (Mesophyll).
3. ويتم تثبيت ثاني أكسيد الكربون مباشرة في دورة كالفن في خلايا النسيج المتوسط.
4. يقوم إنزيم كربوكسليز ثنائي فوسفات الرايبولوز ( Ribulose diphosphate carboxylase) بتحفيز تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع مركب ثنائي فوسفات الرايبولوز.

- ينتج جزيئين من مركب فوسفات حامض الجليسرين وهو المركب الأول الناتج بعد تثبيت ثاني أكسيد الكربون والذي يتكون من ثلاث ذرات كربون، ولذلك سميت هذه النباتات بالنباتات ثلاثية الكربون (C3).

2) نباتات رباعية الكربون (C4Plants):

1. هذه النباتات مثل قصب السكر والذرة، يختلف تركيب الورقة فيها عن نباتات ثلاثية الكربون (C3).
2. طريقة تثبيت ثاني أكسيد الكربون في هذه النباتات تختلف عن نباتات (C3).
3. حيث يتم تثبيت ثاني أكسيد الكربون في الخلايا المتوسطة.
4. ويكون أول المركبات الناتجة هو حامض الأكسالوخليك ( Oxaloacetic acid) وهو مركب يتكون من أربع ذرات كربون ولذلك سميت هذه النباتات برباعية الكربون (C4plants).
5. يقوم إنزيم كاربوكسيليز فوسفو إنول بيروفيت (PEPCase) Phosphoenolpyrovate carboxylasc بتحفيز هذا التفاعل.
6. يتحول حامض الأكسالوخليك إلى حامض الماليك (Malic acid) الذي يدخل إلى الخلية الحزمية.
7. تتم عملية نزع ثاني أكسيد الكربون (Decarboxylated) لتحرير ثاني أكسيد الكربون الذي يدخل في دورة كالفن التي تحدث في الخلايا الحزمية.

ب. تكوين الكربوهيدرات (Carbohydrate Synthesis):

- عادة يتم تكوين الكربوهيدرات المختلفة في اي كائن بواسطة الجلوكوز.

- كما ان (PGAL) الناتج من عملية التمثيل الضوئي يؤدي الى تكوين الجلوكوز في النبات.
- الحيوان متغذي عضوي يعتمد على النباتات في توفير الغذاء اللازم لنفسه فإنه يحصل على الجلوكوز بطريق مباشر أو غيرمباشر من النبات.
- ولقد راينا كيف ان عملية هضم الكربوهيدرات تؤدي الى انتاج الجلوكوز.
- يتم نقل الجلوكوز بواسطة الدم من الأمعاء الى الكبد - وفي النبات يقوم اللحاء بنقله من مناطق التخزين الى الأماكن المحتاجة اليه.
- يتفسفر الجلوكوز بمجرد دخوله الخلايا.
- يتحول بعد ذلك الجلوكوز المتفسفر بتفاعله مع ثلاثي فوسفات اليورادين، (UDP مركب يشبه ATP من حيث الوظيفة) الى UDP الجلوكوز. (Glucose-UDP).
- UDP الجلوكوز يؤدي بعد ذلك الى تكوين كل أنواع الكربوهيدرات التي يحتاجها الكائن.
- عندما يقل معدل الجلوكوز في الدم كنتيجة لمختلف النشاطات الحيوية فإن:

النشا الحيواني الجلوكوز ثلاثي فوسفات اليورادين فوسفات الجلوكوز جلوكوز. وعندما يرتفع معدل الجلوكوز في الدم كنتيجة تناول الطعام فانه يحدث العكس.

ج. تكوين الدهون (Lipids Synthesis):

1. المركب الذي يبدا به تكوين الدهون هو خلات مرافق الإنزيم (Acetyl-CoA).
2. من هذا المركب يمكن تكوين كل الأحماض الدهنية. وهناك بعض الأحماض الدهنية التي تعرف بالأحماض الدهنية الضرورية التي لا يستطيع الحيوان تكوينها بهذه الطريقة بل يعتمد على النبات في توفيرها له.

3. الجلسرين يمكن توفيره عن طريق PGAL (ومصدره الكربوهيدرات).
4. متى ما توفر الجليسرين والأحماض الدهنية فإن الخلية يمكنها حينئذ تكوين كل ما تحتاجه من الدهون والليبيدات.

د. تكوين البروتين (Protein Synthesis):

1. تتكون كل البروتينات كما هو معروف من أحماض أمينية.
2. يتم تكوين الأحماض الأمينية في الخلية عن طريق النقل الأميني.
3. تتفاعل مجموعة امين ($NH_2$) مع حامض كيتوني (كربوهيدرات او دهون).
4. مصدر مجموعة الأمين $NH_2$ في النبات هي مجموعة النترات $NO_2$ في الحيوان يكون مصدرها الأحماض الأمينية.
5. هناك بعض الأحماض الأمينية التي لا يمكن للحيوان أن يكونها حسب الطريقة المبينة أعلاه، تعرف هذه الأحماض بالأحماض الأمينية الضرورية ولذا يجب توافرها في غذائه والذي يكون مصدرها النبات بطريق مباشر أو غير مباشر.
6. معادلات البناء الضوئي:-

$$6CO_2 + 6H_2O + light + chloroplasts = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + heat$$

التوازن:-

من المهم لضمان حياة مخلوق ما، سواء كان ميكروبياً مكوناً من خلية واحدة أو كان إنساناً مكوناً من تريليونات الخلايا، امتلاك نظام للمحافظة على إبقاء درجة حرارة جسمه ضمن حدود معينة، بغض النظر عن مقدار درجة حرارة الجو في البيئة المحيطة. وسواء كان الحديث عن المخلوقات من ذوات الدم الحار أو البارد، فإن التنظيم الحراري Thermoregulation قدرة تحفظ للمخلوق حرارة طبيعية في أعضائه الداخلية internal Organs تساعده على البقاء في اجواء

عالية الحرارة من دون حصول حالة ارتفاع درجة حرارة الجسم Hyperthermia او البقاء في مناطق شديدة الصقيع من دون انخفاض درجة حرارة الجسم Hypothermia. والحاجة إلى امتلاك هذه القدرة يمليها عدم إمكانية الجسم، بأعضائه وأنسجته، على البقاء والعمل في تلك الدرجات المتطرفة، ارتفاعاً او انخفاضاً، من الحرارة. باستخدام مقياس للحرارة، يُمكن معرفة درجة حرارة الجسم. والمهم هو مقدار درجة حرارة الأعضاء الداخلية لا الجلد نفسه.

وحرارة الجسم تنبع من نتائج حصول عمليات كيميائية حيوية لإنتاج الطاقة. ولذا من الطبيعي أن تختلف درجة الحرارة في ما بين أعضاء الجسم. وتشير المصادر الطبية إلى ان العضو الأعلى درجة حرارة في الجسم، عند سكون الحركة فيه، هو الكبد، وهو الذي يبعث الحرارة إلى ما حوله من الأعضاء الداخلية. أما حال ممارسة جهد بدني، فإن العضلات تنبعث منها الحرارة أيضاً. ويضبط تأثيرات انبعاث الحرارة من هذه الأجزاء في الجسم على الحرارة العامة للجسم كله، مركز ضبط الحرارة الموجود في الدماغ، الذي يوجد تحديداً في منطقة «ما تحت المهاد» في قاع الدماغ. ومن هذا المركز تصدر التوجيهات إلى المناطق المستخدمة إما في تخليص الجسم من الحرارة الزائدة أو في حفظ ما أمكن من تلك الحرارة داخل أعضاء الجسم. وتصل الرسائل إلى مركز ضبط حرارة الجسم من مصادر شتى، منها الأعضاء الداخلية وأعصاب الإحساس الحراري في الجلد. كما تصل رسائل مستعجلة من أعضاء جهاز مناعة الجسم حال وجود ميكروبات والتهابات في مناطق متنوعة من الجسم. وكان ملحق الصحة بالشرق الأوسط قد عرض، بتاريخ 4 مايو 2006، تطورات النظرة الطبية إلى ما يُمكن اعتباره «درجة حرارة طبيعية» للجسم. وكان رقم 37 درجة مئوية أو ما يُعادل 98,6 فهرنهايت، قد ظهر في الوسط الطبي، كمعدل طبيعي لدرجة حرارة الجسم، منذ القرن التاسع عشر. وان تجاوز درجة 38 درجة مئوية أو 100,4 فهرنهايت، يعد علامة على وجود ارتفاع في حرارة الجسم.

إلا أن الدراسات الحديثة في الولايات المتحدة وغيرها، قد أشارت إلى غير هذا. وقالت إن الطبيعي لجسم الإنسان البالغ هو أن تكون درجة الحرارة في الفم لديه 36,8 درجة مئوية تزيد أو تنقص بمقدار 0,7، او 98,2 فهرنهايت تزيد او

تنقص بمقدار 1,3. اي ان تتراوح حرارة الفم فيما بين 36,1 و37,5 درجة مئوية. والغت النظر إلى مجرد مقدار درجة الحرارة في اعتبار ما إذا كانت ثمة حمى او حرارة طبيعية. ولذا قد تكون، لشخص ما درجة حرارة 37,2 درجة مئوية، او 98,9 فهرنهايت، في الصباح الباكر دليلا على وجود حمى. كما ان تجاوز درجة 37,7 درجة مئوية، او 99,9 فهرنهايت، في آخر النهار دليل أيضاً على وجود حمى لدى نفس الشخص. ليس هذا فحسب، بل إن الأمر لدى الأطفال ولدى كبار السن ولدى النساء في مراحل معينة من العمر، قد لا يخضع لهذه المقاييس في قراءات مقدار حرارة الجسم ودلالات ذلك الصحية.

والسؤال: ماذا تقدم لنا قراءات درجة حرارة الجسم؟ والإجابة ببساطة هي أننا لا نستطيع بمجرد معرفة تلك القراءات إبداء راي سليم حول الحالة الصحية، ما لم يجمع الطبيب تلك القراءات بأمور طبية يستحضرها في ذهنه عند إبداء التقييم السليم للأمر.

والسؤال التالي: لماذا؟ لأن مستوى حصول العمليات الكيميائية الحيوية لإنتاج الطاقة يختلف في ما بين الأطفال وكبار السن، والنساء في مراحل من الدورة الشهرية أو الحمل، عما هو الحال لدى عموم البالغين، ولأن حجم كتلة عضلات الجسم ونشاطها يختلف كذلك، ولأن التغيرات الهورمونية ومستوى تفاعل أعضاء جهاز مناعة الجسم يختلفان أيضاً. ومن هنا فإن من الطبيعي أن ترتفع جداً حرارة الطفل عند وجود التهابات ميكروبية، ولا ترتفع البتة حرارة الكبير في السن آنذاك! هذا من ناحية اختلاف مصادر حرارة الجسم فيما بين الناس، وكذلك تختلف الأمور على حسب مكان قياس حرارة الجسم. ومن أدق ما يعكس حرارة لب الجسم هو مقدار الحرارة في منطقة الشرج أو المهبل أو المثانة. لكن لاعتبارات عملية تطبيقية، تُقاس حرارة الجسم عادة إما في الفم أو الإبط. ويتم اللجوء إلى قياس حرارة الشرج عند الضرورة. ومع التقدم في تقنيات قياس الحرارة، أصبح من الممكن بسهوله قياس حرارة الدم في الأوعية الدموية لطبلة الأذن باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

وبشكل عام، فإن قياس حرارة الجسم لشخص واحد وفي نفس الوقت لكن في اماكن مختلفة في الجسم يشير إلى أن حرارة الشرج اعلى بمقدار ما بين 0,3 إلى 0,6 درجة مئوية مقارنة بقياس حرارة الفم. وينفس المقدار اقل عند قياس حرارة الإبط مقارنة بحرارة الفم.

كما ان ثمة اختلافاً لدى نفس الشخص في قياس حرارته أثناء أجزاء اليوم. ولذا فإن ما هو طبيعي في الليل ليس بالضرورة ان يكون طبيعيا فيما بعد الظهر! وتحديداً فإن حرارة الجسم فيما بين الساعة 11 مساءً و3 فجراً اقل من تلك فيما بين 10 صباحاً و6 مساءً. والنساء على وجه الخصوص يُمكنهن تتبع ارتفاع حرارة الجسم بمقدار حوالي نصف درجة مئوية حال خروج البويضة من المبيض وارتفاع احتمالات الإخصاب والحمل آنذاك، لأن حرارة جسم المراة تظل منذ بداية خروج دم الحيض إلى منتصف الدورة الشهرية، اي قبل خروج البويضة، اقل مما هو في النصف الثاني من الدورة الشهرية بعد خروج البويضة. وثمة من المصادر الطبية ما تشير إلى أن حرارة أجسام النساء عموماً أعلى من الرجال.

خلفية علمية:

يتركب جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة والتي درست بعضها في صفوفٍ سابقة، والجهاز يتكون من مجموعة من الأعضاء، والعضو يتكون من مجموعة من الأنسجة والنسيج يتكون من مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والحجم والوظيفة والخلية تتكون من مجموعة من العضيات والعضية تتكون من تراكيب دقيقة وهذه التراكيب تتكون من جزيئات عضوية كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والأحماض النووية والماء والأملاح.

لم يتمكن العلماء لغاية الآن من صنع سائل يماثل السائل البلازمي لما له من خصائص ديناميكية تدل على عظمة الله الخالق المبدع.

**الأنسجة في جسم الإنسان:**

**الأنسـجة: مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب والوظيفة.**

**(خلية ← نسيج ← عضو ← جهاز ← جسم الإنسان).**

- **تكمـن أوجـه الاخـتلاف بـين الأنسـجة الحيوانيـة حـول (أحجامهـا، أشـكالها، ترتيبها، كمية المادة البينية الخلالية، وظائفها).**
- **أنواع الأنسجة في الإنسان والحيوان:**

**1) طلائية. 2) ضامة. 3) وعائية. 4) عضلية. 5) عصبية.**

**الأنسجة الطلائية:**

- **الأنسجة الطلائية Epithelial Tissue:**

**وظيفتها الرئيسية هي تغطية ووقاية اجزاء جسم الحيوان ويمكن أن تتحور لأداء وظائف أخرى مثل الإفراز أو الإحسـاس أو التكـاثر وغيرهـا وعنـدما يغطـى النسـيج الطلائى السطح الخارجي للجسم او بعض الأعضاء فإنه يسمى بالطلائية الخارجية Epithelium وعندما يبطن الأعضـاء المجوفـة فهـو يسـمى الطلائيـة الداخليـة Endothelium وقد يبطن التجويف الداخلى للجسم وعندئذ يسمى الطلائية الوسطى Mesothelium وتنشا الأنسجة الطلائية من اي طبقة من الطبقات الجرثومية الأولية (الإكتودرم. الميزودرم. الإندودرم) وتربط بينها كمية قليلة جداً من المادة بين الخلوية وترتكز خلايا الطبقة الطلائية على طبقة رقيقة جداً من النسيج الضام تعرف بالغشاء القاعدى Basement membrane كذلك فهي لها القدرة على التكاثر لتعويض خلاياها التي تتآكل اثناء تأدية وظائفها المختلفة**

**الأنسجة الطلائية**

ويمكن تمييز نوعين من الطلائية على حسب عدد الطبقات التي تنتظم فيها الخلايا هي الأنسجة الطلائية البسيطة والمركبة.

### 1. الأنسجة الطلائية البسيطة Simple Epithelium:

يتركب هذا النسيج من طبقة واحدة من الخلايا تنتظم فوق غشاء قاعدى ويمكن تمييزها إلى خمسة أنواع هي:

#### أ. الطلائية الحرشفية Simple Squamous:

وخلاياها دقيقة مفلطحة ذات نواة وسطية وحوافها إما مستقيمة أو متعرجة وتظهر في القطاع العرضى رقيقة جداً وبارزة في الوسط حيث توجد النواة ويوجد مثل هذا النسيج في البطانة الداخلية لحفظة بومان والأوعية الدموية والتجاويف السيلومتية وفي الغشاء المبطن للحويصلات الهوائية.

حرشفية

#### ب. الطلائية المكعبة Simple Cuboidal:



مكعبة

وتبدو خلاياها مكعبة في القطاع العرضى محتوية على نواة مركزية مستديرة ومن امثلتها الطلائية التي تكون الغدد العرقية والغدة الدرقية وأنبوبيات الكلية، والقنوات بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولى للخلية وتوجد مبطنة للقناة الهضمية من المعدة حتى المستقيم.

ج. الطلائية العمودية Simple Columnar:


عمودية

وخلاياها طويلة عمودية الشكل لها نواة أما أن تكون قاعدية أو مركزية أو طرفية والنواة بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية وتوجد مبطنة للقناة الهضمية من المعدة حتى المستقيم.

د. الطلائية العمودية المهدبة Simple Ciliated Columnar:

وخلاياها عمودية تحمل نهايتها الحرة نتوءات بروتوبلازمية صغيرة متحركة تسمى أهداب Cilia وتتحرك هذه الأهداب حركة منتظمة في اتجاه واحد فتحدث تياراً من الهواء أو السوائل يساعد على دفع المواد الغذائية في المعدة أو البويضات في قناة البيض وتوجد كذلك في بطانة المرئ والرئتين وفي بعض الأحيان تتخلل الخلايا العمودية خلايا مخاطية يغمر إفرازها الأهداب لأصطياد الذرات الصلبة التي تعلق في الهواء الشهيق وبذلك تمنعها من الوصول إلى الرئتين وهذه موجودة في بطانة التجاويف الأنفية والشعب الهوائية.

ه. الطلائية المصفقة الكاذبة Simple Pseudo Stratified.

2. الأنسجة الطلائية المركبة او المصففة Compound or Stratified Epithelium:

وتتركب من اكثر من طبقة واحدة من الخلايا تستقر الداخلية منها على الغشاء القاعدى وبذلك تكون أكثر قوة واحتمالا ويمكن تميزها إلى خمسة أنواع تبعا لشكل وتركيب الطبقة الخارجية من خلاياها وهي:

أ. الطلائية المصفقة الحرشفية:


الطلائية المصفقة الحرشفية

وتتركب الطبقة القاعدية فيها من خلايا مكعبة أو عمودية قصية ذات نواة كبيرة تعرف بطبقة ملبيجي Malpighian Layer وتنقسم خلايا هذه الطبقة مكونة طبقة جديدة تدفع تجاه السطح الخارجي للنسيج حيث تكون في بادئ الأمر مستديرة أو متعددة الأضلاع ولكنها تنضغط بالتدريج أثناء تحريكها بعيداً عن طبقة ملبيجي وفي نفس الوقت يقل إمدادها من المواد الغذائية نظرا لضألة المادة بين خلوية الموجودة بينها والتي تنتقل فيها المواد الغذائية بواسطة الشعيرات الدموية الموجودة بها ولذلك فهي تموت وتكون طبقة قرنية Horny layer وتنفصل الطبقة القرنية من وقت لأخر إما على هيئة قطع صغيرة أو طبقة واحدة متصلة كما في الثعابين اما الطبقات المتوسطة التي تقع بين طبقة ملبيجي وهذه الطبقة القرنية فتعرف بالطبقة الإسفنجية Spongy Layer ويوجد هذا النوع من النسيج في الأماكن المعرضة للاحتكاك مثل بشرة الجلد وبطانة المرئ.

ب. الطلائية المصفقة المكعبة:


مكعبة

تتكون الطبقة الداخلية من خلايا عمودية قصيرة والطبقة الخارجية من خلايا مكعبة اما الطبقة المحصورة بينها فتتكون من خلايا متعددة الأضلاع وتوجد مبطنة لفتحة الشرج الضفدعة.

ج. الطلائية المصففة العمودية Stratified Columnar:

وهي تشبه الطبقة السابقة فيما عدا أن الطبقة الخارجية تتكون من خلايا عمودية وتوجد في بطانة بعض القنوات الإخراجية وفي ملتحمة العين.

د. الطلائية المصففة العمودية المهدبة Ciliated Straified Columnar:

وهي تشبه الطبقة السابقة فيما عدا ان الطبقة الخارجية العمودية تحمل أهداب على حافتها الحرة وتوجد في الطلائية المبطنة للوعاء الناقل والمبطنة للتجويف الفمي البلعومي للضفدعة.

ه. الطلائية الانتقالية Translational:

وهي توجد مبطنة لبعض الأعضاء التي لها جدران مرنة تسمح بتمددها ثم عودتها لحجمها العادي كما في قناة البول والمثانة فعندما يتمدد ا لعضو كما يحدث عندما تكون المثانة ممتلئة بالبول تبدو الطلائية مكونة من طبقات قليلة من خلايا صغيرة وعندما ترتخي تبدو مكونة من عدة طبقات وتكثر في مثل هذا النسيج المادة المخاطية بين الخلوية التي تسمح بانزلاق الخلايا فوق بعضها أثناء تمدد العضو.

ويمكن تقسيم الأنسجة الطلائية كذلك على حسب وظيفتها إلى:

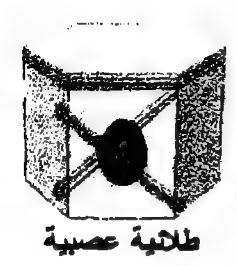
1. الأنسجة الطلائية الوقائية او الغطائية Rotective:

وهي تغطي السطح الداخلي أو الخارجي لوقاية الجسم وأعضاءه المختلفة مثل بشرة الجلد والطلائية المبطنة للأوعية الدموية.

2. الأنسجة الطلائية الجليدية Cuticular:

وهي تفرز مادة تجويف بالجليد Cuticle لحماية الأنسجة التي تقع تحتها ويكثر هذا النوع في اللافقاريات مثل دودة الأرض وقد تفرز غطاء سميكا حول الجسم كما في الحشرات.

3. الأنسجة الطلائية العصبية Neuro – Epithelium:


طلائية عصبية

تتحور بعض الخلايا لأداء وظيفة حسية وهي استقبال المؤثرات ونقلها إلى الأنسجة العصبية وهو يتكون من خلايا مغزلية الشكل يبرز منها شعيرات دقيقة ومن أمثلتها الخلايا الموجودة في شبكية العين وبراعم التذوق على السطح العلوي للسان والجزء الشمي للأنف.

4. الأنسجة الطلائية المنبتة Germinal:

وتوجد في الغدد التناسلية وتكون الخلايا التناسلية كالبويضات والحيوانات المنوية.

و. الأنسجة الطلائية الغدية Glandular:

وتتحور خلاياه لتؤدي وظيفة إفرازية أو غدية وتنقسم إلى:

أ) الغدد ذات الإفراز الداخلي (الصم) Endocrine Gland:

وهي غدد ليس لها قنوات ويمر إفرازها من الخلايا إلى الدم أو اللمف مباشرة مثل غدة الكظر والغدة الدرقية.

**Exocrine**،



أو مركبة.

**Simple**،

- الغدد الأنبوبية الملتفة Coiled Tubular G.:

وهي تشبه أنبوبة ملتفة كالغدد العرقية في جلد الثدييات.

- الغدد الأنبوبية المتفرعة Branched Tubular G.:

وتفتح تفرعات كل غدة فيها إلى الخارج عن طريق قناة مشتركة في الغدد المعدية في معدة الثدييات.

- الغدد الأنبوبية المركبة Compound Tubular G.:

وتتكون من عدد كبير من التفرعات الأنبوبية التي تشترك مع بعضها لتفتح بقناة مشتركة كالكبد والغدد الدمعية.

ب. الغدد الحويصلية Alveolar G.:

وتنشأ هذه الغدد كاندغامات من الطلائية السطحية تتعمق في الأنسجة تحت الطلائية ثم يتسع الجزء الداخلي لكل غدة ليصبح مستديرا كرويا بينما يظل الخارجي أنبوبياً وهي تحتوي على الأشكال الآتية:

- الغدد الحويصلية البسيطة Simple Avcolar G.:

ويتركب جزئها الغدي من خلايا غدية كبيرة للإفراز بينما يتكون الجزء الأنبوبي من خلايا أصغر ويعمل كقناة كما في الغدد المخاطية في جلد الضفدعة.

الغدد الحويصلية المتفرعة Branched Alveolar G،

يتكـون الجـزء الغـدي مـن حويصـلتين أو أكثـر تفتحـان بقنـاة واحـدة مشـتركة كمـا في الغدد الدهنية في جلد الثدييات.

- الغـدد الحويصـلية المركبـة Comound Alveolar G.،



الغدد الحويصلية

تتكـون مـن عـدد مـن الحويصلات يؤديـان للخـارج بجزء أنبوبي واحد كما في الغدة النكفية والغدد الثديية.

1. الغدة السيالة Merocrine gland:

وفيها لا يحدث تغير في الخلايا الإفرازية ولكن تدخل الخامات الأولية التي يتكـون منهـا الإفـراز داخـل الخليـة ثـم يـتم تصـنيعها إلى مركبـات إفرازيـة تخـرج الإفرازات دون أن يحدث اي تغير للخلية مثال ذلك الغدة اللعابية.

2. الغدة المتآكلة Apocrine gland:

في مثـل هـذه الغـدد تـدخل الخامـات اللازمـة لتصـنيع الإفـراز داخـل الخليـة ويـتم تصـنيعها ثـم تتجمـع المـادة الإفرازيـة في الطـرف الحـر للخليـة لينفصـل هـذا الطـرف بمـا فيـه مـن إفـراز ثـم تمـر الخليـة بمرحلـة راحـة تعيـد بعـدها عمليـة الإفـراز ومثال ذلك الغدد اللبنية والغدة العرقية.

3. الغدة المنحلة Holocrine gland،

في مثل هذه تدخل الخامات الأولية إلى داخل الخلية ثم يـتم تصنيع الإفـراز ثم تموت الخلية وتنحل وتخـرج بمـا فيهـا مـن إفـرازات خـارج الغـدة مثـال ذلـك الغـدة الدهنية الموجودة عند جذر الشعر وهذا النوع يفرز مرة واحـدة فقـط ثـم يـتم تعـويض الخلايا المفقودة بواسطة انقسام الخلايا المجاورة.

**مميزات النسيج الطلائي:**

1. خلاياه متراصة والمادة البينية قليلة جداً.
2. لا يوجد بها أوعية دموية.
3. ترتكز على غشاء خلوي غير قاعدي.
4. الطبقة السفلى منه تنقسم لتعويض الخلايا التالفة وتعرف هذه الطبقة بطبقة ملبيجي.

**اقسام النسيج الطلائي:**

أ) بسيط: يتكون من طبقة واحدة من الخلايا ويوجد في اماكن الترشيح والإفراز والامتصاص وينقسم حسب نوع الخلايا إلى:

1. حرشفي: خلاياه غير منتظمة الشكل ويوجد في جدر الشعيرات الدموية وفي محفظة بومان في الكلية.
2. مكعب: خلاياه مكعبة الشكل ويوجد في الغدد العرقية واللعابية.
3. عمودي: خلاياه عمودية ويوجد في بطانة المعدة والأمعاء.
4. عمودي مهدب: خلاياه عمودية الشكل لها أهداب في الطرف ويوجد في بعض أجزاء القناة التنفسية.

ب) طبقي كاذب: تظهر خلاياه في أكثر من طبقة مع ان جميعها تتصل بالغشاء القاعدي يوجد في الشعب الهوائية وبطانة الأنف.

ج) غدي: يوجد في الغدد وينقسم تبعاً لـ:

1. عدد الخلايا: إلى أ) وحيد الخلية ب) عديد الخلايا
2. مكان إفرازاتها: أ) داخلية ب) خارجية
3. نوع إفرازاتها: أ) مخاطية (رطبة) ب) مصلية (هاضمة) جـ) مختلطة

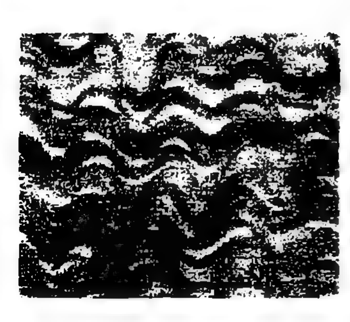
د) طبقي: يتكون من عدة طبقات خلوية تختلف في أشكالها وأحجامها وأنواعها:

**وظائف الأنسجة الطلائية:**

1) الحماية: وتقوم بها الأنسجة الطلائية الطبقية مثل بشرة الجلد. ويتلاءم تركيبه مع وظيفتها حيث تتكون أنسجتها من عدة طبقات لأنها معرضة للاحتكاك.
2) الترشيح: وتقوم بها الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة الأوعية الدموية وبطانة محفظة بومان وبطانة الحويصلات الهوائية ويتلاءم تركيبها مع وظيفتها حيث تتكون من طبقة واحدة ليسهل ترشيح المواد من خلالها.
3) الامتصاص: تقوم بها الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة القناة الهضمية كالأمعاء. ولو كانت بطانة الأمعاء تتكون من عدة طبقات لطالت عملية الامتصاص.
4) الإفراز: تقوم بها الأنسجة الطلائية الغدية الموجودة في الغدد الصماء والغدة اللعابية والعرقية.

**الأنسجة الظامة:**

- **الأنسجة الضامة Connective Tissue:-**



وهي اكثر الأنسجة شيوعا في الجسم وتنشأ من الطبقة الجرثومية الوسطى (الميزودرم) وتحتوي على نسبة كبيرة من المادة البين خلوية التي قد تكون صلبة أو سائلة أو ألياف بروتينية وخلايا الأنسجة الضامة لا تستقر على غشاء قاعدى ووظيفتها ربط الأنسجة الأخرى ببعضها كما أنها تكون الهيكل الذي يدعم الجسم كذلك فهي تؤدي وظيفة ميكانيكية فتساعد الكائن الحي على الحركة وتصنف الأنسجة الضامة تبعا لطبيعة المادة

الخلالية إلى ثلاثة أنواع هي أنسجة الضامة الأصلية وتكون المادة الخلالية فيها جيلاتينية والأنسجة الهيكلية ومادتها الخلالية صلبة والأنسجة الوعائية ومادتها الخلالية سائلة.

### 1. الأنسجة الضامة الأصلية Connective Tissue Proper

وهي تتميز باحتوائها على كمية كبيرة من المادة البين خلوية وتشتمل على الأنواع الآتية حسب أنواع الألياف والخلايا الموجودة بها:

#### ا) النسيج الضام الفجوي او الخلالي Areolar Connective Tissue:




ويتميز بوجود فجوات خلاليه تعطى شكلا شبكيا وهو يكون الطبقة الموجودة بين الجلد والعضلات كما يربط العضلات المختلفة بعضها ببعض ويوجد أيضا في القناة الهضمية ويحتوى على كمية كبيرة من المادة بين الخلوية الجلاتينية التي توجد بها أنواع مختلفة من الخلايا والألياف هي:

### 1. الأنسجة الوعائية Vascular Tissues:

وهي تشمل الأنسجة الضامة السوائل أي الدم واللمف حيث تكون المادة الخلالية سائلة ومن أمثلتها:

- كرات الدم الحمراء Red Blood Cells:

كرة دم حمراء

عبارة عن اقراص صغيرة مقعرة الوجهين لا ترى إلا بواسطة المجهر يبلغ قطرها 7 ميكرون وسمكها 2 ميكرون، لا يحتوي على انوية، لها قابلية الإلتصاق ببعضها، مرنة

تتكون من غشاء يوجد السيتوبلازم الذي يحتوي على الهيموجلوبين الذي يكسبها اللون الأحمر.

- الخلايا الليفية **Fibrocytes**:

هي خلايا إفرازية تفرز الألياف في النسيج الضام وهي خلايا ممدودة مدببة الطرفين وأنويتها بيضاوية والسيتوبلازم رائق.

- الخلايا الصادية **Mast Cells**:

وهي كبيرة بيضاوية الشكل ذات نواة مركزية مستديرة والسيتوبلازم به حبيبات كبيرة داكنة اللون وتفرز هذه الخلايا المادة الخلالية للنسيج الضام.

- الخلايا البلعمية **Macrophages**:


الخلية البلعمية

وهي أميبية الشكل ذات أنوية مستديرة ووظيفتها وقاية الجسم من الإصابة بالأمراض المختلفة عن طريق ابتلاع البكتريا والأجسام الغريبة.

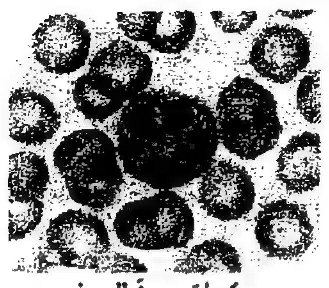
- الخلايا الدهنية **Fat Cells**:

وتكثر بها المواد الدهنية وهي تبدأ بقطرات صغيرة دهنية تتحد مع بعضها في كرة دهنية كبيرة وبذلك ينحصر السيتوبلازم في طبقة رقيقة محيطة تبطن غشاء الخلية وتدفع النواة إلى أحد جوانب الخلية.

الخلايا الدهنية

- خلايا البلازما Plasma Cells

وهي خلايا كروية صغيرة ذات انوية غير مركزية كبيرة.



كريات محبة للحمض

- كريات محبة للحمض Eosinophils:

وهي نوع من الكرات الدموية البيضاء والنواة فيها تتكون من فصين والسيتوبلازم يحتوى على حبيبات كثيرة والخلية لها قابلية للأصباغ الحامضية.

- كرات لمفيه Lymphocytes:

وهي نوع اخر من كرات الدم البيضاء وهي صغيرة ولها نواة كبيرة داكنة اللون.



كرات لمفية

- خلايا ميزودرمية Mesoderm Cells:

وهي خلايا نجمية الشكل لها أنوية كبيرة وتعتبر الخلايا الأم التي يمكن أن تتميز إلى اي نوع من أنواع خلايا النسيج الضام وألياف النسيج الضام الفجوى نوعان:

- الألياف البيضاء Collagenous) Fibers) White

وتتكون من مادة الكولاجين Collagen وتوجد على هيئة حزم متعرجة متفرعة تتلاقى مع بعضها مكونة شكلا شبكيا اما الألياف المنفردة فهي لا تتفرع وتتحول هذه الألياف إلى مادة جيلاتينية بالغليان في الماء.

- الألياف الصفراء المرنة Fibres (elastic) Yellow:

وتتكون من مادة الاستين Eastin وتوجد على هيئة الياف منفردة مستقيمة متفرعة وتتلاقى مع بعضها مكونة مسافات شبكية الشكل.

ب) النسيج الضام الليفي Fibrous Connective Tissue:

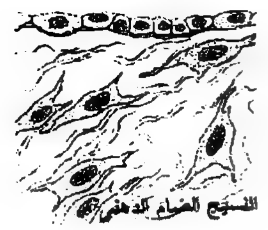
وتكثر فيه الألياف البيضاء عن الصفراء وتجرى حزم الألياف البيضاء موازية لبعضها ويوجد في أماكن التي تقوم بشد أجزاء من الجسم إلى بعضها كما في الروابط والأوتار التي تربط العضلات بالهيكل.

ج) النسيج الضام المرن Elastic Connective Tissue:

وتكثر فيه الألياف الصفراء عن البيضاء ويوجد في الأعضاء المرنة التي تحتاج للمرنة والقوة تتمدد وتعود ثانية إلى حالتها الطبيعية كما في الشرايين والرئتين والأربطة التي تربط العظام ببعضها.


النسيج الضام المرن

د) النسيج الضام المخاطي Mucous Connective Tissue:




ويحتوى على ألياف قليلة وخلايا نجمية الشكل هي الخلايا الليفية وكلها تقع في مادة خلالية جيلاتينية ويوجد أساس في الأعضاء الجنينية مثل الحبل السرى للجنين.

ه) النسيج الضام الدهني Adipose Connective Tissue.

و) النيسج الضام الشبكي Reticular Connective Tissue.

- من خصائص الأنسجة الضامة:

1. خلاياها متباعدة.
2. وفرة الألياف.
3. وفرة المادة الخلالية بين الخلايا.
4. تحتوي على أوعية دموية.
5. تحتوي على عدة أنواع من الخلايا.

- يتكون النسيج الضام من:

أ. مادة خلالية: (سائلة، صلبة، شبه صلبة).

ب. ألياف:

1. بيضاء توجد في الأربطة والأوتار وتكتسب قوتها من مادة الكولاجين.
2. صفراء توجد في صورة مرنة في الشرايين والرئتين وتكتسب مرونتها من مادة الإيلاستين.
3. شبكية متفرعة ومتشابكة توجد في الكبد والطحال ونخاع العظام.

ج. خلايا:

1. صارية كبيرة الحجم توجد حول الأوعية لأنها تكون مادة الهيبارين المانع لتجلط الدم والهستامين الموسعة للأوعية الدموية.
2. ليفية متفرعة وتعتبر اكثرها انتشاراً تقوم بإفراز الألياف في النسيج الضام.
3. دهنية كبيرة بها فجوة تخزن فيها الدهون في اماكن مختلفة كحول الكليتين والمسا ريقا (الغشاء الذي يعلق الأحشاء) وتحت الجلد.
4. أكلة كبيرة الحجم تقوم بالتهام الأجسام الغريبة.
5. بلازمية تقوم بإنتاج الأجسام المضادة.
6. صبغية تحتوي على اصباغ وتوجد تحت الجلد والعين مثل المنتجة لصبغة الميلانين في الجلد.

**اقسام النسيج الضام:**

أ) نسيج ضام أصيل: يربط بين الأنسجة والأعضاء المختلفة. وله أنواع مختلفة هي:

- ليفي: تكثر فيه الألياف البيضاء ويوجد في الأربطة والأوتار.
- شبكي: يتميز بكثرة الألياف الشبكية ويوجد في الكبد والطحال.
- مرن: يتميز بكثرة الألياف الصفراء ويتواجد في الشرايين والحبال الصوتية ويربط العضلات ببعضها في الرئتين.
- دهني: يتميز بكثرة الخلايا الدهنية ويوجد تحت الجلد وحول الأحشاء ويحيط ببعض الأعضاء كالكليتين ومحجر العينين.
- فجوي (مفكك): الألياف والخلايا فيه قليلة والمادة الخلالية كثيرة والفجوات يوجد تحت الجلد وفي المسا ريقا وبين العضلات.
- مخاطي: اليافه وخلاياه قليلة وتكون المادة الخلالية فيه هلامية ويتواجد في الحبل السري وفي العرف في الدجاج.

ب) نسيج ضام هيكلي: يوفر الدعامة والحماية لأعضاء الجسم. وينقسم إلى قسمين:

1. غضروفي: وله انواع هي:

| | |
|---|---|
| أ. زجاجي: | يمتاز بوجود مادة خلالية شفافة ويتواجد في القصبة الهوائية والحنجرة. |
| ب. ليفي: | يمتاز بكثرة الألياف البيضاء ويتواجد بين الفقرات في العمود الفقري. |
| ج. مرن: | يمتاز بكثرة الألياف الصفراء ويتواجد في صيوان الأذن ونهاية الأنف ولسان المزمار. |

- الغضروف: نسيج ضام يتميز بمادته الخلالية شبه الصلبة.
- المادة الخلالية الموجودة في الغضروف تسمى (الغضروفين).

2. عظمي: وله نوعان هما:

ا) إسفنجي: يمتاز بوجود حواجز عظمية عليها خلايا بانية ويتواجد في نهاية العظام الطويلة وفي العظام المنبسطة مثل الجمجمة والأضلاع ولوح الكتف والحوض.

ب) كثيف: يمتاز بوجود مجموعات هافرس (اجهزة هافرس) (خلايا عظمية في المادة الخلالية الصلبة حول قناة هافرس التي تحوي الأوعية الدموية والأعصاب) ويتواجد في العظام الطويلة كعظم الفخذ والساق والعضد والساعد.

- الطبقة التي تعلو العظام تسمى (السمحاق).

## النسيج الوعائي:

- يعتبر بعض العلماء النسيج الوعائي نوع من الأنسجة الضامة والبعض الأخر يصنفه كنسيج مستقل. وأبرز ما يميز النسيج الوعائي عن النسيج الضام:

1. مادته الخلالية السائلة.
2. عدم احتواء مادته الخلالية على ألياف في حالتها الطبيعية.

- يتكون النسيج الوعائي من:

1) الدم: وهو سائل أحمر اللون ينتقل داخل الأوعية الدموية. ويتكون من:

1. البلازما تمثل المادة الخلالية في النسيج الوعائي وتشكل55٪من الدم٪ منها 90٪ماء والـ 10٪ الأخرى مواد ذائبة مثل الدهون والأملاح والبروتينات والفيتامينات والكربو هيدرات.
2. 45٪ مواد اخرى تشمل كريات دم بيضاء خلايا غير منتظمة الشكل يبلغ عددها في كل ملل حوالي 7000 خلية يزيد العدد عند الإصابة بالتهابات وتتحرك حركة اميبية.

كريات دم حمراء خلايا قرصية الشكل مقعرة الوجهين لا تحتوي البالغة منها على أنوية وتحتوي على مادة الهيموجلوبين حمراء اللون ويتراوح عددها في الملل الواحد عند الرجل 5-5.5 مليون بينما يبلغ عددها عند النساء 4.5 – 5 مليون وتعيش في الغالب 120 يوم ثم تتحطم في الطحال.

صفائح دموية: أجسام سيتوبلازمية ليس لها أنويه يبلغ حجمها ربع حجم خلية الدم الحمراء ولها دور هام في عملية تجلط الدم عند الإصابة بجروح.

ب) اللمف: ويتكون من:

1. السائل اللمفاوي:

وهو سائل يتكون من ترشح الماء والمواد الذائبة في بلازما الدم عبر جدران الشعيرات الدموية إلى الفراغات بين الخلايا (يحتوي على نفس مكونات الدم عدا كريات الدم الحمراء وبعض البروتينات).

2. الأوعية اللمفاوية:

شبكة تنتقل من خلالها المواد الغذائية والسوائل لتصب في الوريد الأجوف العلوي.

3. العقد اللمفاوية: وتعمل على تنقية السوائل التي ترشح من الأوعية الدموية من الأجسام الغريبة كما تنتج خلايا الدم البيضاء. ومن أمثلة العقد اللمفاوية (اللوزتان).

الأنسجة العضلية:




عضلات ملساء

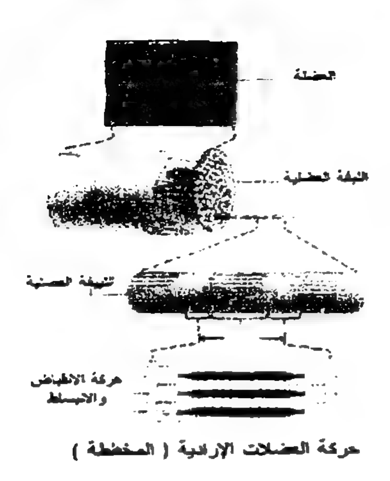
- أكثر الأنسجة انتشاراً في الجسم حيث تمثل 40٪ من وزنه ويقدر عددها بحوالي 600 عضلة وتتكون من خلايا عضلية تحتوي على الياف لها القدرة على الانقباض والانبساط ولذا تكثر فيها الميتوكوندريا. تؤدي وظيفة الحركة في الجسم.

تشمل العضلات الجسمية التي تقوم بالحركة ويتكون من وحدات تسمى الخلايا أو الألياف العضلية Muscle Fibers والليفة العضلية طولها بين 60-100 ميكرون وهي تنشأ من طبقة الميزودرم ولها القدرة على الانقباض والانبساط ولذلك فإن السيتوبلازم متحور إلى خيوط تسمى ليفات عضلية Myofibrils تجرى موازية للمحور الطولى لليفة العضلية وهي غنية بمادة الميوسين Myosin أما بقية السيتوبلازم فيعرف بالساركوبلازمة Sarcoplasm والنواة بيضاوية الشكل وتحاط الليفة من الخارج بغشاء العضلي Sarcolemma وهناك 3 أنواع من الأنسجة العضلية تختلف في المكان والشكل والوظيفة.

يتكون النسيج العضلي من:

1. عضلات هيكلية (مخططة) (إرادية): وهي العضلات التي تتصل بالهيكل العظمي ترتبط بالعظام بواسطة الأوتار وتتخذ اشكالاً مختلفة منها مغزلي كعضلات الأطراف ودائري كعضلات الأجفان وغيرها وتتركب من وحدات اسطوانية الشكل تسمى الألياف العضلية يتراوح طولها بين 500 ميكرون وعدة سنتيمترات ويحيط بكل ليف عضلي ما يعرف بالصفيحة اللحمية وبها ليبفات دقيقة محيطية وسيتوبلازم وتظهر على شكل (مدمج خلوي).
2. عضلات ملساء (لا إرادية): توجد في مختلف مناطق الجسم كعضلات القناة الهضمية وجدر الأوعية الدموية وتحتوي على الليبفات العضلية وحركتها أبطأ من حركة ليبفات العضلات الهيكلية.
3. عضلات قلبية: يوجد هذا النوع في جدر القلب فقط وتتميز بأنها ذات قوة ومتانة تعمل باستمرار وغير قابلة للإنهاك وتتغير سرعتها تبعاً للظروف

النفسية والجهد البدني للإنسان. وتحتوي على لييفات متشابكة تزيد قوتها وكفاءتها في أداء عملها.




حركة العضلات الإرادية ( المخططة )

**النسيج العصبي:**

تتركب هذه الأنسجة من خلايا خاصة متخصصة في استقبال ونقل المؤثرات بين أجزاء الجسم المختلفة والبيئة. تنشأ هذه الخلايا من طبقة الاكتوديرم ولكنها تتميز في اتجاهين هما:-

- الخلايا العصبية (Neuroblasts) تتكاثر بنشاط لتتحول إلى خلايا عصبية مكتملة التكوين ثم لا تتكاثر بعد ذلك أبدا.
- خلايا تعرف بالإسفنجية (Spongyblasts-glial) تتميز بعض الخلايا الاكتوديرمية وتتحول إلى خلايا الغراء العصبي ومهمتها هي حماية الخلية العصبية وأيضا تغذيتها وربطها مع بعضها البعض؟

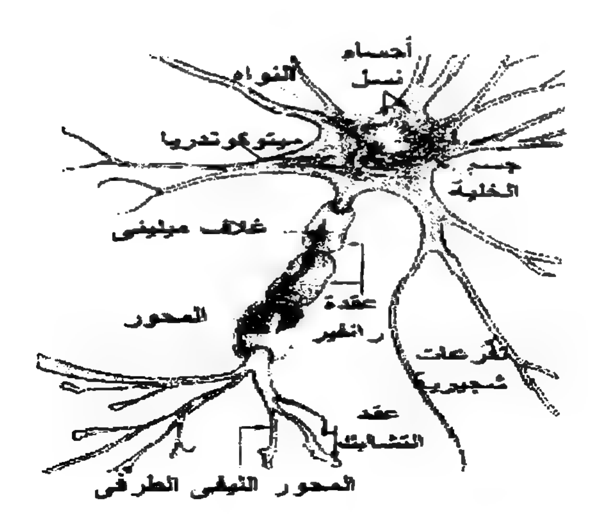
أ) خلايا عصبية: تشكل الوحدات البنائية والوظيفية للجهاز وتشكل 10٪ من النسيج العصبي وتتكون من:

1. جسم الخلية الذي يحوي النواة.
2. المحور.
3. زوائد تتفرع من جسم الخلية.

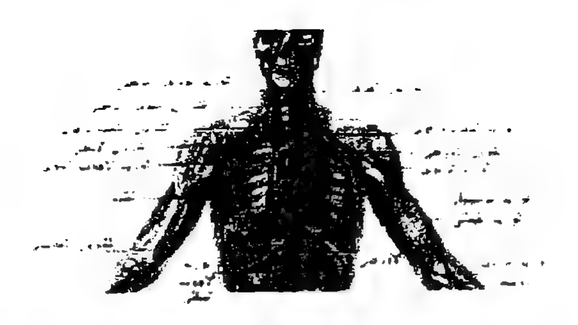
ب) خلايا الغراء العصبي: تشكل 90٪ من النسيج العصبي حيث يحيط بكل خلية عصبية 10 خلايا من خلايا الغراء العصبي (الساندة) وهذهالخلايا توفر الدعم والحماية وتنقل الغذاء وتخلص النسيج من الفضلات.

انواع الخلايا العصبية:

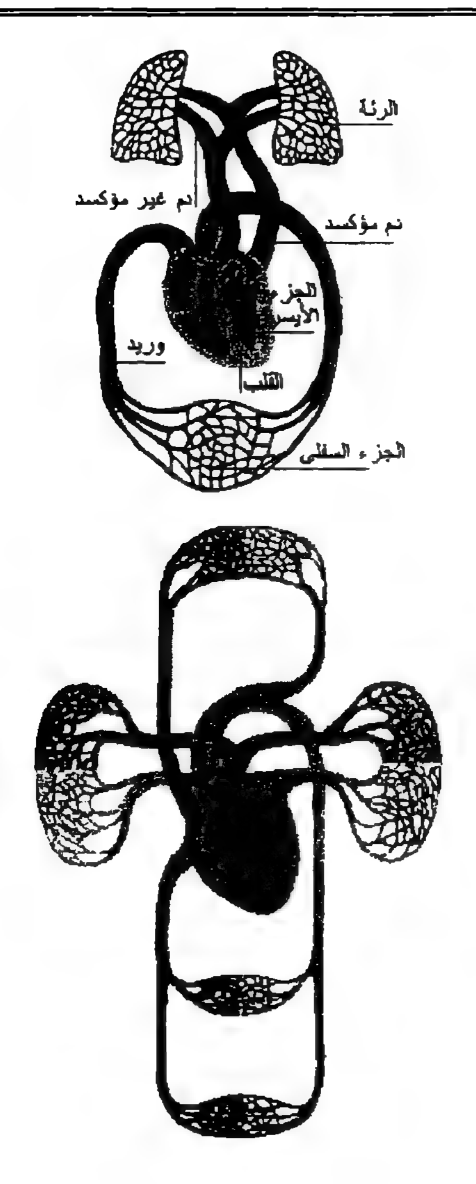
1. حسية: تنقل المؤثرات من مواضع الإحساس إلى الجهاز العصبي المركزي.
2. حركية: تنقل الأوامر والتنبيهات إلى أعضاء الاستجابة كالعضلات.
3. رابطة: تصل الخلايا الحسية والحركية ببعضها وتشكل التركيب الأساسي للمخ والحبل الشوكي.



## الدورة الدموية:



يسيطر الدماغ والمراكز العصبية في جسم الإنسان على الدورة الدموية حيث يتم ضخ الدم الأحمر المليء بالأكسوجين من القلب عبر الشرايين إلى كافة أجزاء الجسم ليصل الأكسوجين والغذاء لكل انسجة الجسم كما يأخذ الدم النفايات من الأنسجة ويعود عبر الأوردة إلى الأذين الأيمن ومنه إلى البطين الأيمن ليتم ضخه إلى الرئة عبر الشريانان الرئوي الأيسر والأيمن لتتم تنقيته من غاز ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى واشباعه بالأكسوجين ليرجع الدم عبر الأوردة الرئوية إلى الأذين الأيسر ومنه إلى البطين الأيسر للقلب حيث يتم ضخه مرة أخرى عبر الأبهر ومنه إلى جميع أجزاء الجسم وهكذا.



الرئة
دم غير مؤكسد
دم مؤكسد
الجز
الأيسر
وريد
القلب
الجزء السفلى

**الدورة الدموية:**

هي حركة الدم من القلب الى الاعضاء والانسجة في الشرايين والعودة من الانسجة الى الرئتين من خلال الاوردة ومنها الى القلب مرة اخرى.

القلب: هو المضخة العضلية الأساسية ويدفع الدم إلى جميع أجزاء الجسم من خلال الشرايين.

الشرايين: وتحمل الدم الشرياني النقي الغني بالأكسجين والمواد الغذائية والفيتامينات إلى جميع الخلايا.

والأعض بالجسم ويكون الدم تحت ضغط شرياني عالي مدفوعا بالطاقة من القلب وفي حالة شرايين الساقين يسير مع اتجاه الجاذبية الأرضية وتحت تأثيرها أيضا.

الأوردة: وهي رقيقة الجدار وتحمل الدم من الأنسجة إلى القلب ومنه إلى الرئتين ليتم تنقيته وتحمل الدم الوريدى وهو معبأ بثانى أكسيد الكربون والمواد الإخراجية.

والفضلات السامة للخلايا ويحتاج للتنقيه في الكلى والرئتين ليعود مرة اخرى دم شرياني يسرى في الشرايين.

وسريان الدم في الأوردة يكون ضد الجاذبية الأرضية ويحتاج إلى مضخة وهي المضخة العضلية الوريدية - وإلى صمامات توجة سريان الدم إلى اعلى وتمنع ارتجاعه وتنقسم الاوردة الى اوردة عميقة واوردة سطحية.

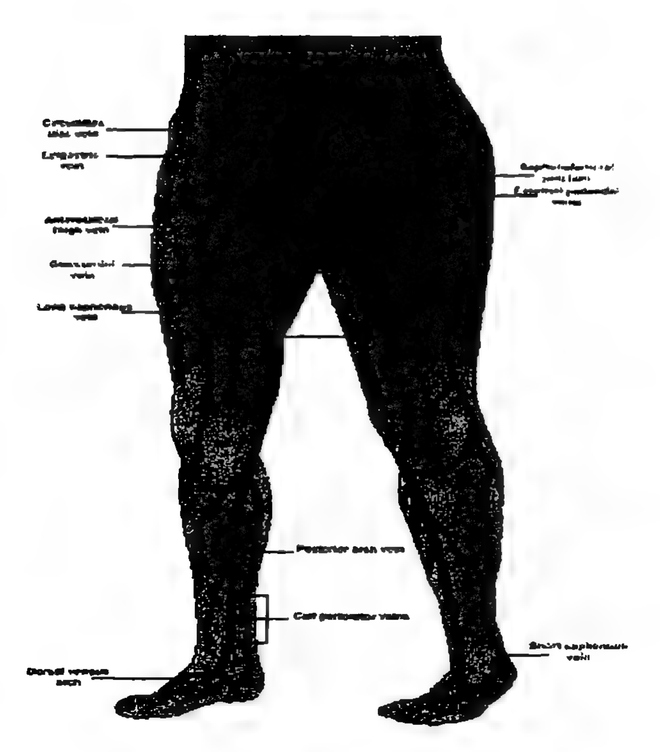
الأوردة السطحية وهي تحت الجلد مباشرة ودورها في نقل الدم الى القلب ثانوي وأقل أهمية من الأوردة.

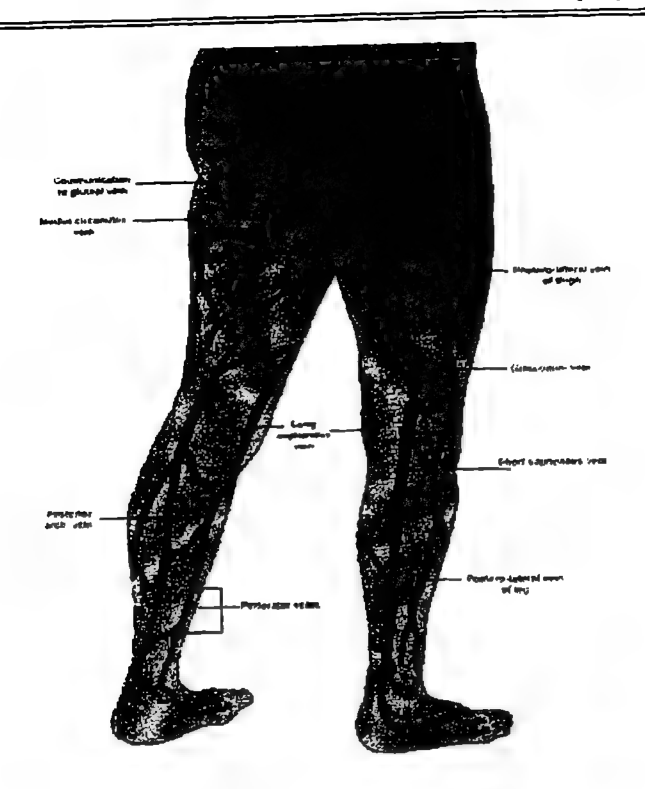
العميقـة ويمكـن استئصـالها دون التـأثير علـى الـدورة الدمويـة ويمكـن استخدامها كبديل للشرايين في العمليات.

الجراحية للقلب والساقين وايضا يتم استئصالها في حالة اصابتها بالتمدد والارتجاع ومايسمى بدوالي الساقين.

وتشمل الاوردة السطحية للطرفين السفلين:

- الوريد السفيني الطويل.
- الوريد السفيني القصير.





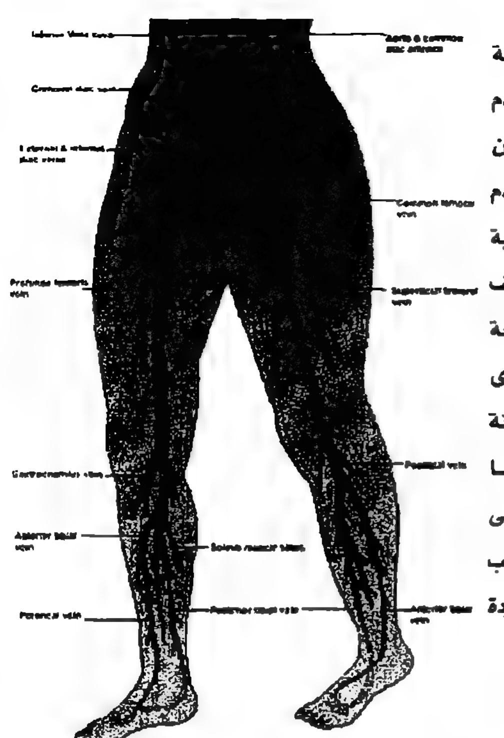
**الوريد السفيني الطويل Long Saphenous Vein:-**

ويمتد من منبت الفخذ الى الكاحل في مقدمة الساق والجزء الد كما هو مبين بالصورة

**الوريد السفيني القصير Short Saphenopus Vein:**

ويمتد من منطقة خلف الركبة الى خلف الكاحل، يبدأ من خلف الكاحل ليصعد وينتهي بالدخول الى الوريد.

إتجاه سريان الدم:



الاوردة سواء العميقة او السطحية تحمل الدم الوريدى من القدمين والساقين الى القلب والرئتين وهذا الدم يجري في اتجاه مضاد للجاذبية الارضية ويتم دفعه من اسفل الى اعلى بواسطة المضخة العضلية الوريدية- حيث تجرى الاوردة بين عضلات السمانة مما يؤدى الى الضغط عليها ويدفع مابداخلها من الدم الى الاتجاه العلوى في اتجاه القلب مدفوعا بصمامات داخل الاوردة تمنع اتجاها الى القدمين

الفحوصات الطبية:-

الإنسان في عصرنا الحالي بحاجة أكبر إلى حماية صحية ورعاية طبية متواصلة. فالأمراض أصبحت تظهر أكثر فأكثر وكلما تأخر تشخيصها صعب علاجها، بينما يمكن استدراك أغلبية الأمراض وتفادي تطورها أو تفاقمها الذي قد يودي بحياة المريض أو تسبب له إعاقة أو خضوعه للعلاج مدى الحياة.

يمكن استدراك أغلبية الأمراض التي أصبحت تتظاهر أكثر فأكثر في عصرنا الحالي قبل فوات الأوان وقبل بلوغها مرحلة اللارجوع أين يصبح الإنسان مجبر على تناول دوائه على الدوام ومدى الحياة من أجل التخفيف من أعراض

المرض ومضاعفاته المتعددة وتمكنه من الاستمرار في الحياة. إنه ممكن بفضل الفحوصات الأولية التي يجب على كل واحد القيام بها، على الأقل مرة كل سنة، وأن يزور الطبيب ولو مرة في السنة وقيامه بجملة من التحاليل لضمان سلامته وتفادي إصاباته المتكررة بالمرض أو استقرار هذا الأخير.

سرطان الثدي عند المراة اصبح هاجس كل النساء وخاصة بعد تخطيهن سن الأربعين. يجب على المراة أن تقوم بفحص على ثدييها بصور الصدى مرة كل سنة لأن هذا الفحص هو الوحيد الذي يمكنه اكتشاف ورم الثدي في بدايته. أي قبل بلوغه 10 ملمترات. بينما عندما نتمكن من لمسه على شكل حبة صغيرة، يكون قد فات الأوان لأن في هذه الحالة الورم أصبح يبلغ عدة سنتمرات.

هذا الفحص مفروض على كل امرأة وخاصة اللواتي لديهن إحدى أهاليهن أصيبت بالداء سواء أمهاتهن أو إحدى أخواتهن أو خالاتهن... اما باقي النساء فيهمهن القيام بالفحص مرة كل سنتين بعد بلوغهن 40 سنة، كما هو ضروري أيضا القيام بتحاليل على خلايا عنق الرحم التي تسمح باستدراك سرطان عنق الرحم المنتشر بكثرة عند النساء وهذا على الأقل مرة كل سنة، إضافة إلى التحاليل الدموية المفروضة على كل امرأة تتناول حبوب منع الحمل، مما يسمح باكتشاف إصابة على مستوى الجهاز التناسلي في الوقت لتفادي مضاعفات غالبا ما تكون في منتهى الخطورة.

قد تحتاج المرأة ايضا إلى القيام بفحوصات خاصة بالعظام لاستدراك مرض لين العظام الذي كثيرا ما يصيب المرأة بعد سن اليأس وهذا لتفادي الأعراض العديدة لهذا الداء الذي يرهق المريض كالعياء، الفشل، الأوجاع... حتى يصبح عاجزا على القيام بأدنى الأشغال او الحركة، بينما يمكن تحديد العلاج المناسب للمرض قبل بلوغه مرحلة معينة وتفادي تطوره. انطلاقا من 40 سنة يصبح الإنسان يشتكي من نقص بصره، اي إصابته بطول النظر الذي قد يكون علامة من علامات زرق العين وهذا ما يجعل فحص العينين وقياس ضغطهما مرة كل سنة أمر

ضروري من اجل استدراك مرض ارتفاع ضغط العين (زرق العين) الذي قد يتطور لا محال إلى العمى وفقدان البصر نهائيا إذا غاب التشخيص في الوقت المناسب، أما إذا تم التشخيص باكرا فيمكن معالجته بالقطرات أو حتى بالليزر. أعضاء في منتهى الأهمية غالبا ما لا يبالي بها الكثير من الناس حتى تتآكل شيئا فشيئا ونضطر لنزعها واحدة تلو الأخرى هي الأسنان. إن الإعتناء بالأسنان أمر ضروري وحيوي منذ الصغر، يجب القيام بفحصها وتنظيفها عند طبيب الأسنان، أي تخليصها من البقايا الكلسية التي تتجمع في جذورها، مرة كل سنة ومعالجة التسوس قبل بلوغه مرحلة النزع وباقي الأمراض التي تصيبها غالبا دون أن تظهر الأعراض.

كما يجب على الإنسان للحفاظ على صحته وتفادي استقرار بعض الأمراض التي هي في تزايد مستمر، القيام بقياس ضغط الدم مرة على مرة ونسبة السكر في الدم ونسبة الكولسترول ولو مرة في السنة او كل ستة اشهر. كما يحتاج الرجل بعد الخمسين القيام بفحوصات على البروستات التي تبدأ تتورم لاستدراك ذلك.

فحص ضغط الدم والنبض والحرارة، فقلب الأنسان عبارة عن مضخة تدفع الدم القادم من الرئة الى الجسم عبر الشرايين وتسحب الدم من الجسم وتدفعه للرئة عبر الأوردة بشكل منتظم على شكل دورة متتابعة ما بين انقباض وانبساط وتسمى بالنبضات.

يطلق على قوة دفع القلب للدم في الشرايين بضغط الدم ويتم قياسه مقدار الضغط بعدد من الطرق وسنشرح اشهرها وهي استخدام حزام الضغط Sphygmomanometer.

يتكون الجهاز من حزام داخله كيس يتم تعبئته بالهواء بواسطه مضخه هوائيه يدويه ويتصل بالكيس جهاز قياس (سواء كان سائل او على شكل عداد). كما تستخدم سماعه الأذن لسماع صوت جريان الدم اثناء القياس.

**طريقة عمل الجهاز:**

يتم ربط الحزام على اليد (فوق المرفق) بشكل جيد ثم يتم تعبئته بالهواء فيضغط الحزام على اليد مانعا مرور الدم في الشريان للجزء المتبقي من اليد وهنا سيضغط الشريان على سطح الحزام بمقدار الضغط المتولد فيه من جراء دفع القلب للدم وبذلك يمكن قياس التغير في ضغط الهواء داخل الكيس حسب تغير الضغط داخل الشريان.

(1) بعد ربط الحزام يتم وضع السماعة على سطح اليد فوق الشريان ويتم نفخ الحزام حتى يتوقف الدم من الجريان وهنا لا يسمع للدم اي صوت في السماعه.

(2) يتم تفريغ الحزام من الهواء بالتدريج وبمجرد بدا الدم في الجريان سيمكن سمعا صوته في السماعه في حينها يتم قراءه الضغط على جهاز القياس ويكون هذا اعلى قرائه للضغط او الضغط العالي او ما يسمى ضغط الأنقباض.

(3) يتم الأستمرار في تفريغ الحزام تدريجا وسينخفض صوت جريان الدم كذلك في السماعه حتى يتم الوصول الى مرحله يختفي فيها صوت جريان الدم في السماعه حينها يتم قراءه الضغط في جهاز القياس وسيكون هذا الضغط المنخفض او ما يسمى ضغط الأنبساط.

**النبض:-**

هو حس الصدمة التي تشعر بها الأصابع حين ضغطها احد الشرايين، ويحدث ذلك بسبب تمدد الشريان والناجم عن قوة الموجة الدموية الآتية من القلب ورجوعه بعد ذلك على حالته الأولية وكذلك بسبب المرونة التي يتمتع بها جدار الشريان المجسوس لحس النبض بشكل جيد.

يجب أن يكون الشريان سطحي ومستند على سطح عظميحين الضغط عليه كالشريان الكعبري في النهاية السفلية البعيدة للساعد والشريان الوجهي بجانب الفك السفلي.

حس النبض يجب على كل شخص سواء كان طبيب او غير طبيب أن يتمرن عليه. فبمعرفة عدد نبضات القلب وشكلها يمكن كشف حالات مرضية مختلفة.

وعدد نبضات القلب يختلف حسب السن والجنس فعند الكهل يكون عدد النبضات من 70– 80 نبضة في الدقيقة. وعند الوليد والرضيع يتراوح بين 130- 140 نبضة في الدقيقة. وفي سن 30 سنة حوالي 70 نبضة في الدقيقة.

أما عند الرجل فيختلف قليلا عما عند المراة حيث نبض المرأة أسرع بشكل بسيط.

وهناك الكثير من العوامل التي تؤثر على سرعة النبض: حيث يزداد بعد تناول الطعام - التمارين الرياضية - الانفعالات النفسية - فقر الدم - الانتان - فرط نشاط الدرق في الترفع الحروري: كل نصف درجة مئوية زيادة يزداد النبض بمعدل عشر نبضات في الدقيقة ما عدا الحمة التيفية.

((ويقل النبض عند الرياضيين وفي حالات قصور الدرق (مرض غدي)).

كيف نفحص النبض؟

يجس عادة من الشريان الكعبري (الموجود عند مفصل اليد من الناحية البطنية لليد) فيضع الفاحص سبابته بلطف والأصبع الوسطى فوق مسير الشريان الكعبري ويضغط ضغطا خفيفا بابهامه على الوجه الخلفي للكعبرة، ويدوم الجس 60 ثانية (نظاميا بس ماحدا بتقيد بهالأمر) ويمكن اعادة الفحص اذا كان المريض خائفا لان الخوف يسبب تسرعا مؤقتا للنبض.

ويعتبر النبض بطيئا اذا كان اقل من 50 نبضة في الدقيقة.

ويعتبر سريعا اذا كان اكثر من 100 نبضة في الدقيقة.

وهناك أجهزة مراقبة النبض لمرضى العناية المشددة وأثناء العمليات الجراحية وهي تظهر النبض مع تخطيط القلب الكهربائي.

**اشكال النبض المرضية:**

النبض البطيء: هبوط عددالنبضات عن الطبيعي ويعتبر النبض بطيء اذا كان أقل من 50 نبضة في الدقيقة كما في حالات الحصار القلبي - زيادة الضغط داخل الجمجمة نتيجة ورم دماغي - نزف داخل الدماغ.

النبض الخيطي: نبض ضعيف لكن سريع يحدث في حالات النزوف -الصدمة - التهاب البريتوان.

النبض المتقطع: وهو نبض غير منتظم تتخلل نبضاته الطبيعية نبضات غير مجسوسة، كما في حالات الرجفان الأذيني خوارج الانقباض.

**الحرارة:-**

**فحص الحرارة:**

يستعمل لذلك متل ما منعرف ميزان الحرارة Thermometer وهو انبوب مدرج من الزجاج يحوي مستودع زئبق يتمدد بالحرارة ويرتفع داخل الميزان للاعلى. الحرارة الطبيعية للأنسان هي تقريبا 37.5 درجة مئوية او سنتيفراد.

**طرق قياس الحرارة:**

من الأبط أو الفم أو الشرج:

فمن الابط طريقة سهلة ولكنها غير مزعجة وغير دقيقة. ومن الفم طريقة جيدة ويطلب من المريض التنفس من الأنف والفم مغلق على الميزان ويجب الا يكون

المريض قد تناول شرابا ساخنا، فيوضع الميزان بالفم تحت اللسان ويترك لمدة 3 – 5 دقائق.

ومن الشرج طريقة دقيقة ومزعجة وتستعمل عادة عند الأطفال ويجب طلي الميزان بمادة مزلقة كالفازلين لتسهيل ادخال الميزان.

**اسباب ارتفاع الحرارة:**

من اسبابها الانتان – رضوض الرأس – النزوف الدماغية – بعض الأدوية.

**الأشكال السريرية للحرارة:**

المستمرة او المتواصلة: تبقى مرتفعة ولاتهبط للمعدل الطبيعي مثل الحمى التيفية.

المتقطعة: ترفع حروري بشكل نوبي يكون بينهما الحرارة طبيعية وتحدث في حالات الملاريا.

- المترددة او الحمى المترددة: يكون الفرق بين حرارة الصباح والمساء أكثر من درجة وأكثر اسبابها الخراجات.

ملاحظة: لا تقاس درجة الحرارة عن طريق اللمس مطلقا وانما تقاس بميزان درجة الحرارة.

**وسائل تخفيض الحرارة:**

حسب السبب:

- اعطاء خافضات الحرارة كالباراسيتامول.
- استعمال الكمادات الباردة والثلج.

استعمال الكمادات الكحولية.

**عينات الدم:-**

تزود مختبرات التحاليل الطبية عادة بتعليمات (برامج) خاصة من الضروري تطبيقها لتهيئة المريض والحصول على العينة المطلوبة بالصورة الصحيحة ويتم ذلك بصيام المريض مدة معينة تختلف حسب نوع التحليل والغرض منه وإيقاف إعطاء المريض المحاليل عبر الوريد ويجب أن يمنع المريض من التدخين. ويوجد بعض التحاليل الخاصة التي تتطلب وضع المريض في الحالة الأساسية Basal Condition عند قياس البيروفيت واللاكتيت والأستيت مثلا، وبعضها يتطلب بالإضافة إلى كون المريض صائما عدم ترك الفراش إلا في حالات الضرورة القصوى ولمدة لا تزيد عن خمس دقائق وخاصة عند قياس المعدل الأيضي الأساسي. أما بعض التحاليل فيتطلب الوضع منع المريض من تناول الأدوية الموصوفة له وتحديد نوع الغذاء وكميته.

عندما يعين الطبيب نوع التحليل المطلوب فإنه يتم جمع العينة من قبل المرضة إذا كان المريض منوم في المستشفى أو من قبل فني المختبر لمرضى العيادات الخارجية (قسم سحب العينات) حيث يجب عليهما القيام بتصنيف العينة وترقيمها وتعليمها ويكتب تاريخ ووقت جمع العينة ومن ثم يتم إرسالها إلى المختبر ويكتب عليها بوضوح اسم ورقم المريض وعمره وجنسيته ونوع التحليل المطلوب واسم الطبيب وموقع المريض، مع الحرص على التأكيد على أن تكون جميع الأوعية المستعملة في التحليل ملائمة ونظيفة ومغلقة بإحكام ويتم إرسالها مباشرة إلى المختبر.

**أولاً: جمع عينات الدم Collection of Blood:-**

الدم هو السائل الأحمر الذي يجري داخل الأوعية الدموية ويتركب من خلايا وسائل.... الخلايا هي كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية، أما السائل فهو البلازما، ويعتبر الدم من أهم السوائل الحيوية الموجودة في

جسم الإنسان لما يقوم به من وظائف حيوية هامة مثل نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا الجسم المختلفة ويكون الدم حوالي 8٪ من وزن الجسم ويتراوح المعدل الطبيعي للدم من 4 إلى 6 لترات في الشخص المتوسط الوزن، وفقد 1 لتر من الدم أثناء التبرع ليس له تأثير شديد على الجسم حيث أن الدم سريعاً ما يتكون ويعود إلى حجمه مرة أخرى خلال 24 إلى 48 ساعة.

تجرى تحاليل الدم عادة على الدم المأخوذ من الأوردة أو من الشرايين بواسطة مثقب رفيع Capillary Puncture ويستخدم الدم الوريدي في معظم التحاليل في الكيمياء الحيوية، ويقتصر استخدام الدم الشرياني على بعض التحاليل مثل غازات الدم BloodGases.

أدوات سحب الدم:

تستخدم المحقنة Syringe في سحب الدم الوريدي ويوجد منها نوعان: النوع الأول وهو المستخدم لمرة واحدة فقط Disposable، والنوع الثاني محقنة زجاجية قابلة للتعقيم.

تتكون المحقنة من اسطوانة بلاستيكية أو زجاجية منتهية بفوهة خرطومية Nozzle لغرض ربط الإبرة بها وتكون الاسطوانة عادة مدرجة ويتراوح حجمها من (1 – 20 مل)، وهناك محقنات صغيرة كمحقنة تيبركلين Tuberculin مدرجة لغاية 0.1 مل، وللمحقنة الزجاجية فوهة خرطومية معدنية بينما تكون الفوهة بلاستيكية في المحقنة من النوع النبيذ وهذه الفوهات ذات قطر قياسي لربط الإبر ذات الحجوم المختلفة ويوجد داخل الأسطوانة المكبس الذي يستعمل لسحب الدم، ويختلف قياس قطر الإبرة من (18 - 25 مم) وطول الإبرة من نصف بوصة إلى بوصة ونصف، ولغرض سحب الدم يفضل استعمال الإبرة ذات قياس 20 مم وطول بوصة واحدة.

يفضل دائما استعمال المحقنات من النوع النبيذ والتي تجهز معقمة وتستخدم مرة واحدة فقط، وعند عدم توفرها يمكن استعمال المحقنات الزجاجية.

**فحص البول:-**

البول: هو ذلك السائل الذي تستخلصه الكليتان من الدم ثم تفرزانه من خلال الحالب ليصل المثانة ثم الإحليل ليخرج من الجسم ليتخلص من الأملاح والمياه الزائدة في الجسم. ويكون عادة أصفر اللون وذلك تبعاً لنسبة اليوريا والماء فيه، فكلما زادت اليوريا مال إلى الاصفرار، وإذا زاد الماء مال إلى لونه.

ويستخدم البول في تشخيص بعض الأمراض وقياس وظائف الجهاز البولي، وذلك عن طريق اخذ عينة منه وتحليلها كيميائيا وفحصها مجهريا وفيزيائيا.

جمع عينات البول:

يجمع البول في وعاء نظيف وجاف و يجب أن تفحص عينة البول قبل مرور ساعتين على جمعها إذا كانت محفوظة في درجة حرارة الغرفة أو ثمان ساعات إذا كانت محفوظة في درجة حرارة من 2 5 إلى 8 5 م.

ويمكن حفظ عينة البول لمدة أسبوع مجمدة عند درجة حرارة 20 5 م تحت الصفر.

**انواع عينات البول:**

1. عينة الصباح: حيث يكون اول بول صباحا هو أعلى عينات البول تركيزا، لذلك تفضل للفحص البكتيرى والمجهري.
2. عينة عشوائية: وتكون في اي وقت من اليوم. وتكون للفحص الروتيني لوظائف الجهاز البولي.

3. بول 24 ساعة: حيث يجمع في وعاء كبير (2 لتر) بغطاء محكم، حيث يقوم المريض بتفريغ المثانة جيدا صباحا بعد الاستيقاظ مباشرة ولا يضع هذا البول في الوعاء. ثم يتم تجميع البول على مدار اليوم في الوعاء وكذلك أول بول للصباح التالي يوضع في الوعاء أيضا. وخلال ذلك يحفظ الوعاء في درجة حرارة من 2 5 إلى 4 5 م محكم الغلق. ثم يرسل إلى المعمل في أسرع وقت ممكن. وتتطلب هذه العينة للفحص الكيميائي.
4. عينة منتصف التبول: حيث يتبول المريض بعض البول خارج وعاء العينة أولا ثم يضع بعض البول في وعاء العينة ويتم غلق الوعاء مباشرة، وهي افضل عينة للفحص المجهري والبكتيري.
5. عينة نهاية البول: يضع المريض أخر جزء من البول فقط في وعاء العينة.
6. عينة البول بواسطة القسطرة: وتتجمع بواسطة الطبيب أو متخصص في تركيب قسطرة البول. وتتطلب لبعض الفحوص البكتيرية الخاصة وعادة تكون للنساء.
7. عينات الأطفال: يتم جمعها في كيس بلاستيكي يلصق حول الأعضاء التناسلية ويترك حتى يتم جمع العينة.

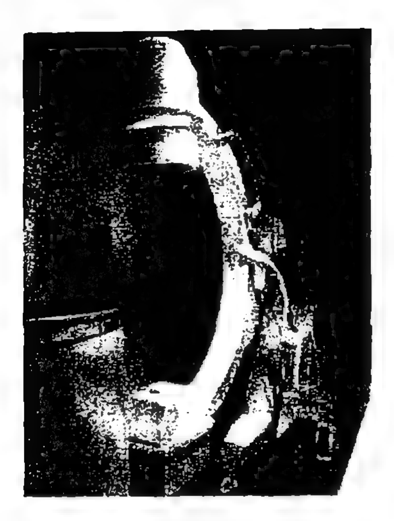
**المواد الحافظة التي تضاف لعينة البول:**

في حالة ترك العينة لمدة طويلة قبل فحصها يجب إضافة بعض المواد الحافظة لحفظها من نمو البكتيريا التي تؤدى لتغيير تركيز المواد الكيميائية الموجودة في البول كنقص الأمونيا والكيتونات وصبغة الصفراء(البيليروبين) وزيادة الـ pH وكذلك منع تحلل أو فقس البويضات التي قد تكون موجودة في العينة. ومن أمثلة المواد الحافظة التي تضاف للبول:

1. الخل الثلجى: يضاف لحفظ تركيز الجلوكوز وكذلك في حالة فحص بويضات البلهارسيا Schistosoma haematobium.
2. بنزوات الصوديوم: لحفظ تركيز الجلوكوز.

3. حمض الهيدروكلوريك HCl: يستخدم لحفظ تركيز الكرياتينين والبروتينات.
4. حمض البوريك: يستخدم لعينات الكرياتينين والبرونينات والكورتيزول.
5. أزيد الصوديوم: يستخدم في عينات المايكروالبومين.

**الأشعة السينية:-**



جهاز اشعة سينية متحرك

تستخدم الاشعة السينية في الطب في مجال الكشف والعلاج بالأشعة وكذلك في مجال الكشف على الأسنان. وهي طريقة تتم سريعا أيضا للحصول على صور لمناطق عميقة في الجسم وخاصة للكشف على العظام. حيث تفرق الاشعة السينية بوضوح بين العظام والأنسجة اللحمية. ويستغل التصوير بالأشعة السينية في الفحوص التالية:

- تصوير كامل أو جزئي للفك والأسنان orthopantomogram.
- الكشف على الثديين لاكتشاف الأورام mammography.

- الكشف عن الأورام بالتصوير الطبقي tomography.

وهناك مجال آخر في الطب وهو استخدام الاشعة السينية في العلاج ومقاومة الأورام السرطانية، ولكن لا ينتمي هذا إلى مجال التصوير.

- وتستخدم الأشعة السينية المتألقة Fluoroscopy للكشف الآني للأوعية الدموية لمعرفة مواقع الانسداد angiography.
- وتستعمل طريقة باستخدام مركبات الباريوم barium enema للكشف على مشكلات الأمعاء الغليظة والأمعاء بصفة عامة.
- وتستعمل طريقة ابتلاع مركبات الباريوم ايضا barium swallow للكشف الآني على المريئ. والطريقة الآنية هنا تعني أن الطبيب يستطيع رؤية صور متحركة على شاشة أمامه تشبه شاشة التلفزيون.
- كذلك يستعان بالأشعة السينية الوميضية عند اخذ بعض عينات من الجسم بغرض تحليلها biopsy، حيث تساعد الطبيب عند اخذ العينة من المنطقة المراد أخذ العينة منها.

والأشعة السينية هي أشعة مؤينة شديدة النفاذية، ولهذا تستخدم آلات أشعة إكس لأخذ الصور لأجزاء الجسم ذات الكثافة العالية مثل العظام والأسنان. وذلك لأن العظام والأسنان تمتص تلك الأشعة أكثر من امتصاص الأنسجة اللحمية لها. ويتم التصوير في وقت قصير حيث تتخلل الاشعة السينية القادمة من المصدر الجسم ومنه إلى لوح فوتوغرافي. فتظهر المناطق التي امتصت جزءا كبيرا من الأشعة كظلال رمادية وتميل إلى اللون الأبيض. وتستخدم هذه الطريقة للكشف عن كسور العظام. أما في استخدام التصوير بالأشعة السينية المتألقة حيث يُكشف على الجهاز الهضمي بالاستعانة بمادة ممتصة للأشعة مثل كبريتات الباريوم يبتلعها المريض، وتساعد على التفريق بين الأوعية الهضمية وما حولها من انسجة.

## الأشعة المقطعية أو التصوير المَقْطَعي الحاسوبي:

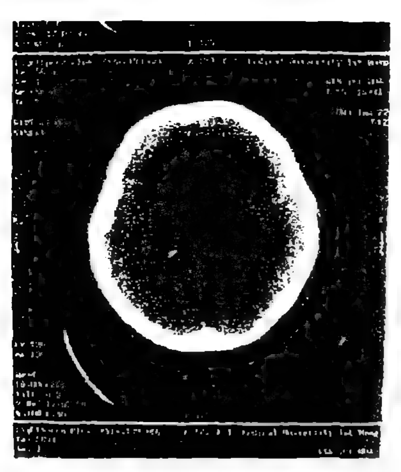
Computed tomography نظام تصوير بالأشعة السينية، يُسْتخدم لتصوير مختلف أجزاء الجسم مثل الراس والقلب والبطن. ويستعين الأطباء بالتصوير المقطعي الحاسوبي على تشخيص الأمراض وعلاجها. وتسمى هذه التقنية أيضًا التصوير المقطعي المحوسب أو التصوير المقطعي المحوري المحوسب.

## كيفية عمله:

وللحصول على صورة أشعة مقطعية، يرقد المريض على طاولة تمر من خلال آلة فحص دائرية، تسمى المِسْند. وتوضع الطاولة بحيث يكون العضو المراد فحصه واقعًا عند منتصف المسند. وعن طريق انبوب على المسند، تخرج أشعة سينية مخترقةً جسد المريض، ثم تدخل إلى مكشافات خاصة تقوم بتحليل الصورة التي ظهرت. ويدور المسند حول المريض للحصول على كثير من الصور من زوايا مختلفة. وبعد ذلك، يعالج الحاسوب المعلومات الآتية من المكشافات، لينتج صورة مقطعية مستعرضة على شاشة فيديو. وعن طريق تحريك الطاولة داخل المِسْند، يمكن للأطباء الحصول على العديد من الفحوص للعضو نفسه، أو للجسد كله.

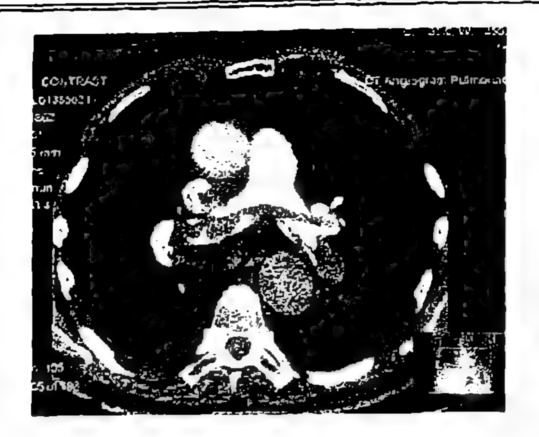
وفي بعض الأحيان، يُحقن في الجسد محلول اليود ويسمى عامل التباين، حتى يساعد على ظهور أعضاء معيَّنة بوضوح في التصوير المقطعي الحاسوبي. ولفحص البطن والحوض، يشرب المريض مزيج الباريوم (الذي لا يُنفِذ الأشعة السينية) لتحديد الأسطح الداخلية للمعدة والأمعاء.

**الاستخدامات:-**

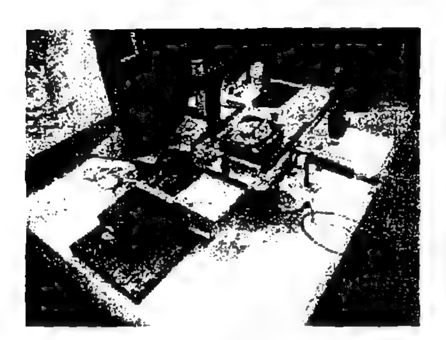


Displaced Ventricles in Brain CT

ويستعمل الأطباء فحوص التصوير المقطعي الحاسوبي لتشخيص كثير من الحالات مثل الأورام والإصابات وتجلطات الدم وكسور العظام. ويساعد التصوير المقطعي الحاسوبي أيضًا في معالجة بعض الأمراض، التي قد تتطلب جراحة بطريقة أخرى. فمثلاً، يمكن للأطباء استعمال التصوير المقطعي الحاسوبي لإرشادهم إلى إدخال القثطار (انبوب رفيع) إلى خُرَاج في الجسم لسحب الصديد من المنطقة الملوثة.




التاريخ:



The prototype CT scanner

## أجيال جهاز المسح المقطعي:

تصنف أجهزة المسح المقطعي إلى عدة أجيال حسب تطور آلية المسح وسرعته والمدة الزمنية المستغرقة لتكوين الصورة. وسوف نستعرض هذه الأجيال ونناقش مراحل تطورها.

### الجيل الأول:

استخدم الجيل الأول من الماسحات المقطعية شعاع بسمك قلم الرصاص يوجه إلى الجسم ويتم رصده بواسطة كاشف واحد او اثنين فقط. والصور يتم تجميعها من خلال مسح دوراني وانتقالي حيث يكون مصدر أشعة إكس والكاشف مثبتان في جهاز يسمى الجانتري gantry ويدوران بالنسبة لبعضهما البعض بحيث يكون جسم الإنسان في محور الدوران لهما، وتقدر المدة الزمنية للصورة الواحدة حوالي 4 دقائق حيث يكون الجانتري قد عمل دورة كاملة 180 درجة ثم ينتقل الجانتري لمسح جزء أخر من جسم الإنسان، وكان استخدام هذا الجيل يتطلب غمر جسم المريض في حوض مائي لتقليل تعرضه لأشعة إكس.

### الجيل الثاني:

تم تطوير جهاز المسح المقطعي بحيث زاد عدد الكواشف وأصبح شعاع أشعة إكس أكثر اتساعًا ليغطي الكواشف المقابلة له، طريقة المسح لا زالت شبيه بطريقة المسح المستخدمة في الجيل الأول، وتكون عن طريق مسح دائري وانتقالي حول جسم الإنسان، وزيادة عدد الكواشف وزيادة اتساع أشعة إكس ادى إلى أن تكون دورة المسح لكل مقطع من مقاطع الجسم تغطي 180 درجة بانتقال 30 درجة بدلًا من درجة واحدة كما كان في الجيل الأول مما أدى إلى تقليل زمن المسح.

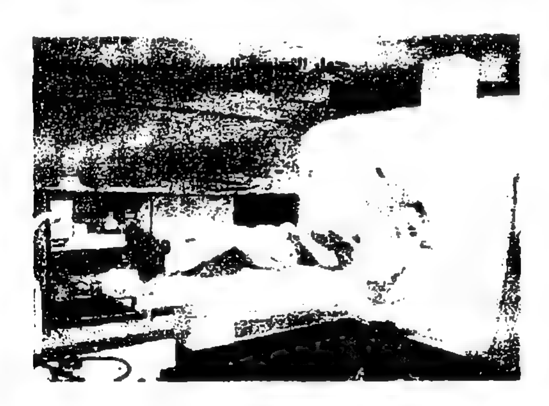
### الجيل الثالث:

طرا تطور ملحوظ على الجيل الثالث من حيث السرعة في الحصول على الصورة، وذلك بإلغاء الحركة الانتقالية وجعل الحركة دائرية فقط، مما جعل زمن المسح ثانية واحدة فقط. وللتخلص من الحركة الانتقالية أثناء المسح في الجيل الثالث تم تصميم الكواشف التي ترصد أشعة إكس التي تنفذ من جسم الإنسان على شكل قوس مما يحافظ على مسافة ثابتة بين مصدر أشعة إكس والكواشف أثناء الدوران. كما تم إضافة حواجز بين المريض وأشعة إكس وبين

المريض والكواشف لنضمن حزمة رقيقة من اشعة إكس التي تنفذ إلى جسم الإنسان مما يقلل من تعرضه للأشعة.

**الجيل الرابع:**

تم تصميم الجيل الرابع مشابهًا للجيل الثالث من ناحية المسح بحركة دائرية فقط، والإضافة التي طرات هي على الكواشف التي تم تثبيتها على كامل محيط الجانتري والتي بلغ عددها 1000 كاشف. مما جعل الحركة مقصورة على مصدر أشعة إكس فقط مع ثبات الكواشف لأنها تحيط كامل الجانتري. هذا التصميم جعل مسح مقطع كامل للجسم لا يستغرق أكثر من ثانية واحدة، وبهذه الطريقة يكون الجهاز قد صور باستخدام الأشعة السينية كل المنطقة بالرنين المغناطيسي MRI:



التصوير بالرنين المغناطيسي هي تكنولوجيا معقدة وتعرف باسم MRI وهي اختصار للجملة Magnetic Resonance Imaging والتي في الحقيقة تعتمد على الظاهرة الفيزيائية المعروفة بالرنين المغناطيسي النووي والتي من الأجدر ان يكون اسم الجهاز الرنين المغناطيسي النووي ويختصر NMRI ولكن نظراً للواقع الكلمة النووي على المريض او المستمع فإن العلماء فضلوا الاكتفاء بالاسم MRI، وفي هذه المقالة سوف نتعرف على فكرة عمل هذا الجهاز المتطور وماذا يحدث

لجسم الانسان عندما يوجد في داخل هذا الجهاز؟ وماذا نرى بواسطته؟ ولماذا يجب على الشخص ان يبقى ساكنا طوال وقت مكوثه داخل الجهاز اثناء الفحص؟ هذه الاسئلة وغيرها الكثير سنحاول الاجابة عنها.

**الفكرة والأساس:**

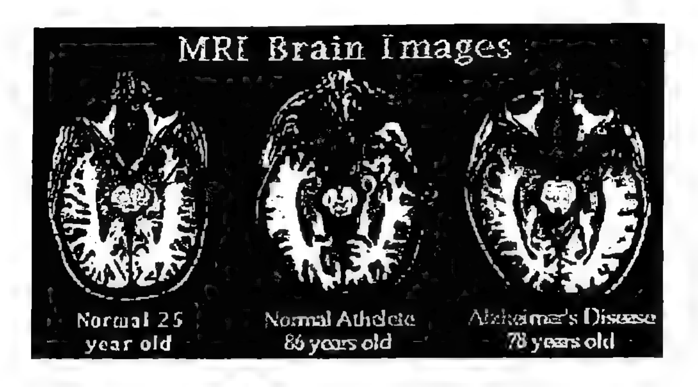
يبلغ طول جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) 3 امتار وطوله 2 متر وارتفاعه 2 متر كما يحتوي على انبوبة افقية تمتد خلال مغناطيس، يستلقي المريض على ظهره على سرير خاص يمر ببطء من خلال الأنبوبة داخل المغناطيس. وليس بالضروري ان يتم ادخال جسم المريض بالكامل داخل التجويف المغناطيسي وانما يعتمد ذلك على نوع الفحص المطلوب، وتختلف أجهزة MRI بالحجم والشكل حسب الجزء من الجسم المراد فحصه وتصويره حيث يتطلب وجود ذلك الجزء من الجسم في مركز التجويف المغناطيسي.

**المجال المغناطيسي:**

لمعرفة كيف يعمل جهاز MRI يجب ان نركز اولاً على المجال المغناطيسي المستخدم في الجهاز والذي يحتوي اسمه على كلمة مغناطيسي، فمصدر المجال المغناطيسي والذي سنتحدث عنه بعد قليل هو العنصر الرئيسي للجهاز ويشكل اكبر جزء فيه تركيبه. وتصل شدة المجال المغناصيسي المستخدم في الجهاز ما يزيد عن 2 تسلا، والتسلا هي وحدة قياس شدة المجال المغناطيسي والتي تساوي 10000 جاوس وللمعرفة تبلغ شدة المجال المغناطيسي للأرض 0.5 جاوس وهذا دلالة على ضخامة المجال المغناطيسي المستخدم في جهاز NMR.

ولذلك قبل ادخال المريض والمختصين الى غرفة الجهاز فإنه يتم اجراء فحص دقيق للتخلص من الأشياء المعدنية التي قد يحملها المريض اما الاشخاص الذين زرعت في اجسامهم قطع معدنية لتثبيت العظام فإنه يسمح لهم استخدام الجهاز لان تلك القطع اصبحت ثابتة ولا يمكن ان تتحرك تحت تأثير المجال المغناطيسي وخاصة اذا مر عليها مدة تزيد عن 6 اسابيع واذا وجد نتيجة الفحص

احتواء الجسم على اية معادن قابلة للحركة لايسمح للمريض بالتصوير بجهاز MRI ويتم تحويله الى وسيلة تصوير اخرى مثل CAT.

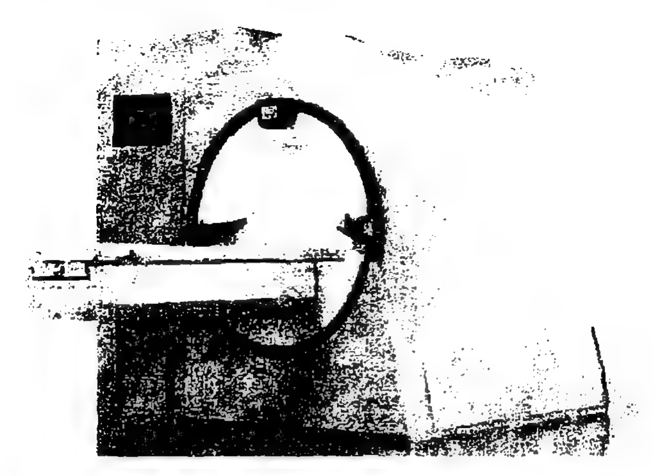



صور للدماغ باستخدام جهاز MRI لاعمار مختلفة حيث على اليسار لعمر 25 عام والوسط 86 عام واليمين 78 عام لدماغ شخص مصاب بمرض Alzheimer.

كذلك لا يسمح للمرأة الحامل باستخدام الجهاز لأنه لحتى الآن لم تجري بحوث على تأثير المجال المغناطيسي على الجنين ويخشى من تأثر خلايا الجنين بالمجال المغناطيسي وخصوصا وانها تكون في طور الانقسام والنمو.

**اجزاء جهاز MRI:**

ذكرنا في المقدمة ان المغناطيس يعد الجزء الرئيسي للجهاز وبه تجويف لادخال المريض داخله كما يتضح في الصورة وهناك ثلاث انواع من المغناطيسات التي يمكن استخدامها في اجهزة MRI.



الجهاز التصوير بالرنين المغناطيسي MRI



صورة MRI لدماغ شخص مصاب بالسرطان في الدماغ

**انواع المغناطيس المستخدم:**

(أ) المغناطيس الكهربي: ويحتوي على العديد من لفات من سلك حول اسطوانة فارغة ويمرر بالسلك تيار كهربي مما يعمل على توليد مجال مغناطيسي طالما استمر مرور التيار الكهربي في السلك. يتميز هذا النوع من المغاطيس بقلة تكلفته بالمقارنة بالمغناطيس المصنع من المواد فائقة التوصيل المستخدم في

النوع الثالث ولكن يحتاج هذا المغناطيس إلى تيار كهربي كبير تصل قدرته إلى 50,000 وات نظراً لمقاومته المرتفعة نسبياً وهذا يجعل تكاليف التشغيل باهظة جدا وخصوصا اذا تطلب الامر الوصول إلى مجال مغناطيسي شدته 0.3 تسلا.

(2) المغناطيس الدائم: وهو ينتج مجال مغناطيسي طوال الوقت مما يعني تكلفة تشغيل قليلة ولكن المشكلة تكمن في حجم المغناطيس ووزنه والذي يصل إلى اكثر من 7 طن لتوليد مجال مغناطيسي شدته 0.4 تسلا وهذا سبب في صعوبة تصنيعه واستخدامه.

ولكن بالرغم من التكليف الباهظة يعتبر هذا النوع من المغناطسات الانسب والافضل للوصول الى 2 تسلا والذي يعني صور في غاية الوضوح والدقة. قد تتسائل الان ما علاقة المجال المغناطيسي بالتصوير ووضوحه؟ وهذا ما سنجيب عنه ولكن بعد ان نكمل الشرح عن باقي اجزاء الجهاز.

المغناطيس يجعل الجهاز ثقيل جداً فانماذج القديمة منه كان وزنها يصل إلى 8000 كيلو جرام في حين ان الاجهزة الحديثة والمطورة وصل وزنها إلى 4500 كيلو جرام والجدير بالذكر ان ثمن الجهاز يزيد عن المليون دولار.

إذا الجزء الرئيسي من تركيب الجهاز هو المغناطيس الضخم الذي يولد مجالاً مغناطيسياً منتظماً. ولكن هناك نوع اخر من المغناطيس ويعتبر الجزء الثاني من تركيب الجهاز وهو مغناطيس يولد مجالاً مغناطيسيا متزايد بحيث شدته تتغير من 180 جاوس إلى 270 جاوس وهذا لا شك مجال مغناطسي صغير جداً بالمقارنة بما تحدثنا عنه في السابق ولاحقا سيتم شرح وظيفة ودور المجال المغناطيسي المنتظم والمتزايد.



جهاز تخطيط القلب

وهو من الأجهزة الطبية الأساسية يعتمد مبدأ عمله على عمل تخطيط القلب ليتسنى للطبيب معرفة امراض القلب وكيفية علاجها وان عمل ذلك التخطيط يعتمد اعتمادا كليا على حركات القلب ويقع القلب في مركز القفص الصدري بين الرئتين وفوق الحجاب الحاجزويكون كمثري الشكل قاعدته إلى أعلى ورأسه إلى الأسفل، ويزن 300 غرام تقريبا وحجمه بين 320- 480 غرام وطوله 21 سم تقريبا وعرضه 9 سم وقطره 65 سم.

ويتألف القلب من جزأين ايمن وأيسر، ويفصل بينهما حاجز ويتألف كل جزء من أذين علوي الموقع وبطين سفلي الموقع، وينتقل الدم من الأذين إلى البطين في الجانب نفسه عبر فتحة يحرسها صمام لايسمح بعودة الدم من البطين إلى الأذين.

ينبض القلب بشكل مستمر ومنظم نتيجة نشاط عقدة من الخلايا المتخصصة تقع في جدار الأذين الأيمن بين مدخل الوريدين الأجوفين تدعى العقدة الجيبية الاذينيه.

إن جهد الفعل للقلب 0.8 من الثانية تقريبا وينتشر جهد الفعل بواسطة نظام توصيل متخصص إلى كل من الأذينين أولا ثم البطينين مسببا انقباض

الأذين أولا ثم البطين وباستخدام أقطاب خاصة توضع على الجلد وهي أقطاب الجهاز الذي ندرسه تلتقط جهود الفعل هذه ونسجلها فتعطينا التخطيط الكهربائي للقلب ولا تحتاج العقدة الجيبية الأذينية إلى تحفيز الأعصاب لكي تعطي جهد الفعل. إذ إن دور الأعصاب هنا تنظيمي إذ تقوم بإبطاء معدل إصدار جهود الفعل من العقدة المذكورة وإسراعه.

## كيفية حدوث الجهد الكهربائي للقلب:-

تصرف الخلية وهي في حالة راحة طاقة للمحافظة على حالة الاستقطاب المستمر للغشاء الخارجي للخلية حيث تكون الشحنات الموجبة للخارج والشحنات السالبة للداخل والتحفيز يحدث زوال استقطاب موضعي لغشاء الخلية حيث يصبح قابل لنفوذ الايونات وتصبح الشحنات السالبة للخارج وينتقل التحفيز على شكل موجه من(حالة زوال الاستقطاب)وتصبح المنطقة المحفزة سالبة كهربائية قياسا إلى المناطق غير المحفزة.

وينتهي التحفيز بعملية إعادة الاستقطاب حيث تعود المنطقة موجبة كهربائيا، ويمكن تسجيل فرق الجهد الكهربائي من القلب خلال عملية زوال الاستقطاب الموضعي ولايمكن تسجل مثل هذا الفرق عندما يكون جميع القلب في حالة زوال الاستقطاب أو إعادة الاستقطاب.

ان عملية تخطيط كهربائية للقلب هو تسجيل لهذه التغييرات في الجهد الكهربائي ولكن من مناطق بعيدة عن القلب بسبب خاصية كون جسم الإنسان موصل جيد للكهرباء. والجهاز المستعمل لهذا الغرض هو جهاز تخطيط القلب الكهربائي.

ان معدل ضربات القلب الطبيعي هو خمس وسبعون نبضة في الدقيقة الواحدة،وفي كل نبضة يصدر للقلب صوتين ينشأ الأول من إغلاق الصمامين الواقعين بين الأذينين والبطينين في كل جانب وينشأ الثاني من إغلاق الصمامين

الواقعين عن فتحتي الأبهر والشريان الرئوي ويمكن سماعهما بوضوح عند استخدام سماعة الطبيب.

وبالرجوع إلى معدل الضخ فان القلب يضخ 70 ملليتر من الدم تقريبا في كل ضربه اي ما يقارب 5 لترات في الدقيقة وتزيد هذه الكمية إلى سبعة إضعاف في حالة التمارين الرياضية.

وان حدوث الخلل في معدل إصدار جهد الفعل من العقدة الجيبية الأذينية او في سرعة توصيل جهاز التوصيل، يؤدي إلى خلل في التخطيط الكهربائي للقلب وفي عمل القلب الذي قد يساهم جهاز ناظم القلب الذي يزرع تحت الجلد في تنظيم ضرباته.

توصيلات الصدر:

إذا ما سجلت توصيلات الصدر V1 إلى V6 فان المقاومات الثلاث ستكون موجودة وستكون نقطة V موصلة إلى مدخل واحد من المكبر.

إن المسار الكهربائي للصدر والذي يكون على شكل فنجان ماص يلتصق بالصدر ويثبت في الأماكن التالية:

= (V1) المسافة الرابعة اليمنى على الحافة القصية.

= (V2) المسافة الرابعة اليسرى على الحافة القصية.

= (V3) منتصف المسافة بين V2 وV4.

= (V4) المسافة الخامسة اليسرى عند منتصف الخط الترقوي.

## كيفية حساب سرعة ضربات القلب:

يمكن إيجاد سرعة ضربات القلب من قراءة تخطيط القلب بوساطة حساب عدد المربعات الصغيرة المحصورة بين موجتين متتاليتين. ثم اتبع المعادلة التالية:
سرعة ضربات القلب = 1500/عدد المربعات الصغيرة المحصورة بين الموجتين المتتاليتين.

## أو باستعمال المعادلة التالية:

سرعة ضربات القلب = 1500/ عدد المربعات الكبيرة المحصورة بين موجتين متتاليتين.

## التداخلات وأسبابها:

1. التداخلات التنفسية:

وترجع إلى حركة صدر المريض أثناء التنفس وللتخلص من هذا النوع من التداخلات، اطلب من المريض قطع التنفس لعدة ثواني في كل مرة يجري فيها التخطيط.

2. التداخلات الجسمية:

وترجع إلى تأثير العضلات القلبية ولكي نتخلص من هذا النوع من التداخلات يجب ان يكون المريض في وضع استرخاء تام.

3. التداخلات الكهربائية:

**ترجع التداخلات الكهربائية لعدة أسباب:**

- تأكد من ان مجموعة الأسلاك الموصلة للمريض مثبتة بشكل صحيح وفي موقعها بالجهاز.
- تأكد من وجود سلك ارضي متصل بالجهاز لكي يقوم بتفريغ الشحنات الزائدة في الجهاز.
- تأكد من وجود مادة الجلاتين تحت المسارات الكهربائية.
- تأكد من أن التوصيلات كافة مربوطة في محلها الصحيح وفي اتجاه واحد.
- تأكد من خلع المريض ملابسه الصوفية كافة وعدم حمله القطع المعدنية.
- تأكد من عدم وجود أجهزة كهربائية اخرى بالقرب من جهاز التخطيط.
- تجنب استعمال الأسرة المعدنية وعند الضرورة أوصل السرير بسلك ارضي.
- تجنب التذبذب بالتيار الكهربائي.

**مكونات جهاز تخطيط القلب:**

إن أجهزة تخطيط القلب تشترك جميعا في نفس المبدأ، لكن تختلف اختلافا بسيطا من حيث المكونات.

**ويتألف الجهاز بشكل عام من الأجزاء التالية:**

1. **المعايرة:** إن هذا الجزء يعمل بشكل فعال على ضبط الجهاز ومعايرته بشكل سليم قبل البدء بعملية تخطيط القلب، اذا يصنع موجة مربعة mv(1) تبين ان الجهاز في حالة جيدة.
2. **نقطة الحساسية:** إن هذا الجزء مهم جدا في الحفاظ على حساسية الجهاز، اذ انه في حالته الطبيعية يصدر mv(1) وباستعمال نقطة الحساسية، يمكن تكبير الموجة او تصغيرها بحسب حالة المريض.
3. **الموقع:** ومجمل عمله لضبط المؤشر الحراري.

4. علامة: إن هذه الموجة تستخدم عند موجة غير طبيعية في التخطيط ليتسنى للطبيب معرفة المرض يمكن استعمالها أيضا في التفريق بين موصل وأخر.
5. المؤشر الحراري: إن المؤشر الحراري في جهاز ECG يقوم برسم الموجة على الورق وهو بدقة عبارة عن مقاومة حرارية يمر في داخلها تيار محدود يرفع درجة حرارة الراسم، ليقوم بعملية الرسم المطلوبة.
6. تحديد السرعة: إن جهاز تخطيط القلب يحتوي على سرعتين (25-50)ملم/ث تستخدم كل سرعة بحسب الحالة الموجودة ويحددها الطبيب رجوعا إلى القلب فإذا كان المريض كبير السن يكون نبضه ضعيفا بعض الشيء، لذلك نستخدم السرعة الواطئة (25)ملم/ث. وإذا كان صغير السن يكون نبضة سريعا فتستخدم السرعة العالية حتى نحصل على مواكبة التخطيط لحالة المريض.
7. الشاشة: وذلك عند استغناء الطبيب عن الورق أو عدم الحاجة إليه، للحصول على قراءة مستمرة للقلب.
8. الفاصم: من دوائر الحماية في الجهاز إذ يستخدم دائرة حماية من التيارات والفولتيات العالية وهو بحق وسيلة ناجحة في كل الأجهزة.
9. المرشح: وينحصر عملة في تصفية الموجة من التأثيرات الخارجية التي يمكن أن تؤثر على التخطيط القلبي، لان التأثيرات الجانبية مثل النيونات والأجهزة الأخرى في نفس غرفة الفحص لها دور كبير في الحصول على تخطيط خاطئ.
10. نقطة وصل القابلو: ونقوم من خلالها بعملية الربط بين الجسم والجهاز.
11. الأرضي: يستخدم كالعادة لتسريب الشحنات الزائدة، والحماية من الصعقات الكهربائية.
12. الأقطاب: يتألف الجهاز من خمسة اقطاب توضع في أماكن محددة في الجسم.

**المراحل الأساسية لعملية التخطيط:**

1. مرحلة تكبير الإشارة.
2. مرحلة تنظيم سرعة المحرك.
3. مرحلة تنظيم الوقت.
4. مرحلة تجهيز القدرة.
5. مرحلة تنظيم الفولتية.
6. مرحلة تنظيم حرارة الجسم.

**1) مرحلة تكبير الإشارة:**

إن عملية تكبير الإشارة تبدأ بعد التقاط الإشارة من قابلو المريض الذي يقوم بعملية التوصيل بين الأطراف والمصدر.أما في المرحلة الثانية، فأن الإشارة سوف تدخل إلى مكبر (متعادل او مكبر الغزل) وعن طريق الأقطاب (LL,LA,RA) الممثلة بالمثلث ونقاط الصدر، تجمع الإشارة الخارجية من مكبر الإطراف الثلاثة لتقارن مع فولتية الأرضي وتكون عادة الساق اليمنى (RL) وتسمى فولتية جهد المريض للتخلص من التشويش على موجة التخطيط.

وان هذه المقاومات التي في طريق الإشارة الداخلة ، تكون لغرض اتزان المكبر، وتتمثل في قنطرة وتستون ولابد لنا من التعرف على الأقطاب وعلى مدلولات الموجة القلبية الطبيعية التي تظهر في التخطيط وهي كالآتي:

القطب الأول I الذي يقيس الجهد بين (LA & RA).

القطب الثاني II الذي يقيس الجهد بين (RA & LL).

القطب الثالث III الذي يقيس الجهد بين (LA & LL).

وهذه الأقطاب الثلاثة تكون في النهاية (المحصلة):

$$AVR = (I + II) / 2$$

$$AVL = (I - III) / 2$$

$$AVF = (II + III) / 2$$

1. مرحلة تنظيم سرعة المحرك:

إن المحركات في أجهزة التخطيط القلبي ترتبط عادة بمقاومات وترانسسترات على التوالي بهدف التغذية العكسية، فعندما يزداد الحمل على المحرك أو ينقص قد يتسبب في زيادة الفولتية أو نقصانها وبهذه الطريقة نحافظ على سرعة المحرك خلال فترة التشغيل.

2. مرحلة تنظيم الوقت:

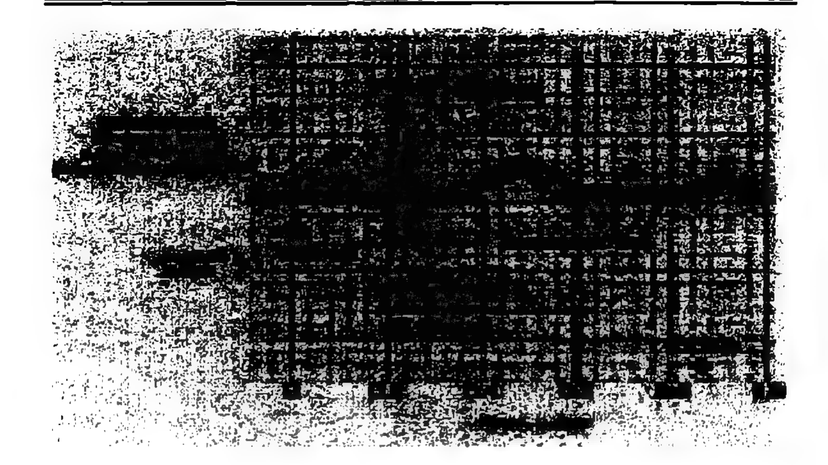
إن هذه المرحلة مهمة جدا في عمل الجهاز ويتلخص مبدأ عملها في ان المحرك لا يعمي مباشرة في بداية تشغيل الجهاز ويتأخر زمنا مقداره (2.2 ثانية) لإتاحة الفرصة للراسم للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة وبعد استقرار سرعة المحرك وحرارة الراسم يبدأ المحرك بالعمل.

3. مرحلة تجهيز القدرة:

إن عمل هذه المرحلة ينحصر بتحويل الفولتية التي تصل إلى الجهاز من (V 220) إلى (V12) عن طريق محولة وقنطرة او عن طريق البطارية التي تكون عادة قابلة للشحن.

4. مرحلة تنظيم الفولتية:

إن دائرة تنظيم الفولتية تقوم بتوليد الذبذبة بقيمة (30 – 40 KHz) من الترانسسترات الموجودة والمحولة التي توزع الفولتية إلى الراسم بقيمة (V 7) او اكثر بحسب نوعية الجهاز وعلى باقي الأجزاء الكهربائية.



جهاز تخطيط الدماغ:

يعتبر تخطيط الدماغ أحد الفحوصات المهمة التي تساعد في الكشف عن بعض العلل الدماغية. وتخطيط الدماغ ليس فحصاً جديداً بل هو من اقدم فحوصات الجهاز العصبي، واول من بدأ في تطبيقه هانز بريجر في عام 1959 في محاولة لتسجيل التيارات الكهربائية التي تجوب الطبقة الخارجية من المخ في ابعاده الثلاثة. ان خلايا المخ تصدر عنها شحنات كهربائية طفيفة للتواصل في ما بينها، ويقوم تخطيط الدماغ بتسجيل نشاط هذه الشحنات من خلال وضع حوالى عشرين قطباً على فروة رأس الجمجمة، ويعتبر هذا الفحص مهماً للغاية في تقصي حالات الصرع التي تتظاهر بموجات سريعة حادة على ورق التخطيط.

وهناك أربعة أنواع من الموجات التي تصدر عن المخ وكل منها له تردده الخاص. وهذه الموجات هي:

- موجات من نوع دلتا.
- موجات من نوع ثيتا.
- موجات من نوع الفا.

وموجات من نوع بيتا.

يلتقط جهاز تخطيط المخ الموجات الكهربائية وينقلها عبر أسلاك ومن ثم يرسمها على شكل ذبذبات على الورق أو على جهاز الكومبيوتر. وفي الحالة الطبيعية يكون تخطيط الدماغ للشخص السليم المستيقظ المغمض العينين مملوءاً بموجات ألفا، ولدى اثارة الشخص بتحريك عينيه او فتحهما يتزايد عدد موجات بيتا في شكل لافت. أما في حالة النوم فيطغى حضور موجات دلتا وبيتا.

**إن تخطيط المخ ينفع في الحالات الآتية:**

- تشخيص مرض الصرع الذي يتميز بنشاط كهربائي مميز يمكن تقفي أثاره. كما يمكن بناء على التخطيط تصنيف أنواع الصرع. ولكن لا يغيب عن الأذهان ان تخطيط الدماغ عند بعض المصابين بالصرع يكون طبيعياً، ولهذا ابتكر العلماء جهازاً يلازم المريض طيلة يوم كامل ليعمل على تسجيل الشحنات الكهربائية.
- رصد أورام الدماغ وخراجاته.
- في حالة رضوض الرأس واصاباته المختلفة.

في حالة الموت الدماغي.

عند الإصابة بالتهاب المخ.

عند حدوث النزف ونقص التروية الدماغي.

في مرض الزهايمر.

في حالات الإصابة بالهلوسة.

في مراقبة جريان الدم في المخ اثناء العمليات الجراحية.

طيط الدماغ ليس ضرورياً في العديد من الحالات العصبية وهناك حالات
ة يجري فيها تخطيط المخ لأسباب ربحية مادية في العيادات الخاصة.
ان تتم قراءة تخطيط الدماغ من قبل أشخاص ضالعين في فهم حيثياته
سير خفاياه والا فلا فائدة تنتظر منه.
جأ الأطباء الى بعض الإثارات التي من شأنها زيادة الدقة في التخطيط
ثارة المريض بالضوء، او الطلب منه ان يتنفس بسرعة، او حرمان الشخص
نوم في الليلة التي تسبق اجراء التخطيط.
صوم قد يسبب نقص السكر في الدم وهذا ما يؤثر على شكل موجات
طيط، من هنا يطلب من المريض عدم الصوم في الفترة السابقة للفحص.
اول المشروبات المنبهة أو استهلاك بعض الأدوية يمكنها أن تؤثر على نتائج
طيط فتؤدي الى قراءات خاطئة له.



**التغذية:-**

تعد عملية التغذية مثالا للاتصال بين البيئة الخارجية والجسم البشري، اذ تحتوي المواد الغذائية على المواد الكيميائية الحيوية اللازمة لحياة الإنسان التي لها تأثير على وظائف الجهاز العصبي المركزي فضلا عن تأثيرها الفعال على سير العمليات البيولوجية للجسم، وعليه يمكن تعريف التغذية:

((بأنها مجموعة العمليات المختلفة التي بواسطتها يحصل الكائن الحي على الغذاء او العناصر الغذائية الضرورية)).

اما سوء التغذية هو الاستهلاك غير الكافي، او الزائد او غير المتوازن من المواد أو المكونات الغذائية. والتي تسفر عن ظهور بعضاً من اضطرابات التغذية المختلفة (بالإنجليزية: nutrition disorders)، اعتماداً على أيٍ من تلك المكونات الغذائية هو من يمثل عنصر الزيادة او النقصان في الوجبة الغذائية.

حيث استشهدت منظمة الصحة العالمية بأن سوء التغذية تمثل أعظم تهديدٍ مفردٍ يواجه الصحة العامة. ومن ثم فيُنظر إلى مسألة تحسين التغذية بصورةٍ عالميةٍ على أنها أعظم نموذجٍ فعالٍ لتقديم المساعدة والمعونة. كما اشتملت أهم تدابير الطوارىء على توفير العناصر أوالمكونات الغذائية الصغيرة (بالإنجليزية: micronutrient ) عبر استخدام المساحيق المكيسة المحسنة، ومنها على سبيل المثال زبدة الفول السوداني (بالإنجليزية: peanut butter) او مباشرةً من خلال المكملات الغذائية (بالإنجليزية: Dietarysupplements). هذا ويُستخدم نموذج إغاثة المجاعة (بالإنجليزية: famine relief) بصورةٍ متزايدةٍ من قِبَلَ مجموعات المعونة والمساعدات الإنسانية بهدف توفير السيولة المالية اللازمة للدفع للمزارعين المحليين بدلاً من شراء الطعام من الدول المتبرعة، والتي كثيراً ما تُطلب من قبَلْ القانون، بسبب انها تُنْفِق الأموال على تكلفة النقل والمواصلات.

في حين تتضمن التدابير طويلة المدى عمليات الاستثمار في مجال سبل الزراعة المتطورة في تلك الأماكن التي تفتقر إلى مثل تلك السبل، ومنها الأسمدة والمخصبات الزراعية وكذلك هندسة الري (بالإنجليزية: irrigation)، وهي تلك السبل التي ساعدت في القضاء على المجاعة في مجموعة دول العالم المتقدمة (بالإنجليزية: developed world). على الرغم من ذلك، تُعيق قيود البنك الدولي تقديم الإعانات الحكومية للمزارعين، كما أن الجماعات النشطة والمدافعة عن البيئة أعاقت منانتشار استخدام المخصبات والأسمدة الزراعية.



أما علم التغذية فهو ((علم دراسة مكونات ما يتطلبه جسم الإنسان من المواد الغذائية اللازمة ومدى الاستفادة منها)) طبقا للمتغيرات التالية (العمر، الجنس، الجو، الوظيفة، الحالة البيولوجية، الحالة الصحية، العمليات البيولوجية، التفاعلات الكيميائية، بناء الأنسجة، توليد الطاقة).

لقد تطرقنا في تعريف التغذية إلى ما يحصل عليه الكائن الحي من غذاء، فاذاماذا تعني كلمة غذاء. ((هو المادة التي إذا تم تناولها تفاعلت مع الأجهزة الداخلية ومكنت الجسم من النمو والمحافظة على الصحة، ويتضمن ذلك جميع المواد الصلبة والماء والمواد التي تذوب في الماء)) او ((أية مادة قابلة للأكل من مصدر حيواني أو نباتي التي توفر للكائن الحي حاجته الغذائية من العناصر)). وعليه تعد التغذية بأنها المسؤولة عن العمليات الحيوية العامة بالجسم التي تتحدد بالأتي:-

المحافظة على بناء الجسم واعادة التالف من الخلايا.

تنظيم العمليات الكيميائية الحيوية داخل الخلايا.

نمو الجسم والمقدرة على الحركة والإنتاج وتنفيذ ما يلقى على الجسم من تبعات.

التأثير على الحالة النفسية، العقلية، الجسمية، الاجتماعية والصحية.

إمداد العضلات بالطاقة اللازمة للانقباض العضلي.

إفرازات الغدد في الجسم.

ضخ الإشارات العصبية.

نطرح السؤال الآتي: مما يتكون الغذاء الذي نتناوله كل يوم خلال الوجبات الرئيسية أوالثانوية.

إن المصادر ((المكونات)) الغذائية الرئيسية التي يمكن أن تسد الحاجيات الوظيفية لأعضاء جسم الإنسان هي:-

- الكاربوهيدرات.
- الدهون.

البروتينات.

الفيتامينات.

العناصر المعدنية والاملاح.

الماء.

إن غذاء الإنسان يتكون من هذه المواد بصورة رئيسية التي تساهم مساهمة فعالة بعد عملية التمثيل الغذائي ((الايض)) للقيام بالأعمال اليومية الاعتيادية أو عند ممارسة النشاط البدني للحصول على الطاقة اللازمة، فبعد أن تمتص المواد الغذائية المهضومة فأنها تسلك أحد الطرق الثلاثة:-

1. تتأكسد هذه المواد كيميائيا لتزود الجسم بالطاقة اللازمة لمختلف العمليات الفسيولوجية وكذلك ليتمكن الإنسان من القيام بمختلف الأعمال اليومية ((عملية هدم)).
2. تختزن لحين الحاجة إليها فيختزن الكلوكوز في صورة كلايكوجين في الكبد ويختزن الدهن في مخازن الدهون.
3. يتخلق منها بروتوبلازم جديد للخلايا والأنسجة النامية أو الجديدة ((عملية بناء)).

**الكاربوهيدرات:-**

تعد الكاربوهيدرات الجزء الأكثر أهمية من غذاء الإنسان باعتبارها من المصادر الأساسية لتوليد الطاقة الحرارية في الجسم البشري، إذ توجد في الخلية على هيئة كلايكوجين مخزون غير مذاب والذي يتكون من كلوكوز الخلية.

**الكاربوهيدرات كيميائيا:**

(تتكون من مركبات عضوية تشمل الكاربون، الهيدروجين، الأوكسجين) ويوجد الهيدروجين والأوكسجين في تركيبها بنسبة (2) هيدروجين إلى (1) أوكسجين في الماء.

- مصادر الكاربوهيدرات:

هناك مصدرين رئيسين يحصل منها الإنسان على المواد الكاربوهيدراتية:

مصادر كاربوهيدراتية نباتية: وتأتي في مقدمتها (الحبوب، الفواكه وعصائرها، الخضروات، الخبز، الارز، المكرونا، الحلوى وما إلى ذلك من مصادر كاربوهيدراتية نباتية).

- مصادر كاربوهيدراتية حيوانية: ان القليل من الكاربوهيدرات هو من اصل حيواني مثل الكلايكوجين أو النشا الحيواني اذ يعد اللاكتوز ((الحليب ومشتقاته)) السكرالحيواني الوحيد من مصادر الكاربوهيدرات الحيوانية.
- تقسيم الكاربوهيدرات: تقسم الكاربوهيدرات طبقا إلى تقسيمها الكيميائي إلى ما يأتي:

1. مواد أحادية السكريات: تعد السكريات الاحادية ابسط صور الكاربوهيدرات، اذ يسهل امتصاصها بعد هضمها كمصدر اساسي للطاقة لسهولة أكسدتها في الانسجة مثل ((الكلوكوز، الفركتوز، الكلاكتوز، المانوز)).
2. مواد ثنائية وثلاثية السكريات: تتكون من المواد ثنائية السكريات من جزئين من السكريات البسيطة التي تتحلل في القناة الهضمية للانسان الى جزئين من المواد احادية التكسر مثل ((المالتوز، اللاكتوز)) الاول سكر الشعير والثاني سكر اللبن فضلا عن السكروز، سكر القصب الذي يتوفر في عصارات النباتات ((مثل البنجر، قصب السكر، الفواكه)).

أما المواد ثلاثية السكريات فتتكون من ثلاث جزئيات من السكريات البسيطة مثل ((الرافيتوز)) سكر العسل الاسود الذي هو عبارة عن جزء من الكلوكوز وجزء من الكلاكتوز وجزء ثالث من الفركتوز.

3. مواد متعددة السكريات: تتكون المواد متعددة السكريات من عدة جزيئات معقدة يتكون الواحد منها من عدد كبير من المواد احادية السكر وتتحلل با لهضم الى تلك المواد الاحادية التكسر، وتشمل ((النشا، الكلايكوجين، السيلولوز، الهيبارين)).

**التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات:**

تتحلل المواد الكاربوهيدراتية الى مواد أبسط يتم حملها الى الكبد اذ يتم تحويلها الى كلايكوجين او كلوكوز ((سكر الدم)) ويتم تخزين الكلايكوجين بالكبد وعند الحاجة يتم تحويله الى كلوكوز الذي يتم نقله بواسطة الدم الى جميع أنسجة وخلايا الجسم ويتم تحويل بعض منه الى كلايكوجين بالخلايا العضلية ولكن القسم الاكبر منه يستخدم لانتاج الطاقة على مستوى الخلية وخاصة الخلايا العصبية أذ لا يمكنها استخدام اية غذاء فتنتج الطاقة.

**الكلايكوجين:**

يطلق على الكلايكوجين اسم النشا الحيواني ويتوفر في ثلاث مناطق في جسم الانسان:

- الكبد وتبلغ كميته: 110– 120 غم.
- في العضلات: 265 – 285 غم.
- في الدم بنسبة ضئيلة: 10 – 20 غم.

ويعد الكلايكوجين مادة الوقود الرئيسية ومصدرا مهما لتوليد الطاقة المستخدمة لانقباض العضلات خلال التمرين أو المنافسة التي تتميز بالركض السريع القصير المتكرر في الاداء لفترة قصيرة من الزمن وبشدة عالية والركض لمسافات طويلة مستمرة، وبما ان نفاذ هذه المادة في التدريب أو السباق لا يتم بفترة قصيرة من الزمن بالرغم من حصول التعب العضلي الناتج من تراكم حامض اللاكتيك الا ان الانجاز الرياضي يتأثر اذا طالت الفترة الزمنية كما في الركض المسافات الطويلة أو الاداء الاكثر من ساعة ونصف وعليه:

- ان كمية الكلايكوجين الموجودة في جسم الانسان تقدر بـ(450) غم موجودة بنسب متفاوتة في كل من الكبد والعضلات وبنسبة ضئيلة في الدم عند انتقال او تمويل الكلايكوجين من الكبد الى العضلات.
- ان هذه الكمية يستطيع الرياضي من خلالها الاداء أو التدريب لمدة ساعة ونصف تصرف خلالها حوالي ((2000–2500)) سعرة حرارية مما يؤدي الى التعب نتيجة لنفاذ هذه المادة.
- يتم تحويل الكلايكوجين الى كلوكوز يذهب الى الدم ثم الى العضلات بعملية تسمى ((جلي كوجينو ليسيس)).
كما ويتم تحويل الكلوكوز الى كلايكوجين في العضلات بعملية تسمى ((جلي كوجينس)).

في حالة الصيام يفقد الكبد تقريبا جميع الكلايكوجين، تتمكن كل خلايا الجسم من خزن بعض الكلايكوجين على الاقل ولكن بعض الخلايا تستطيع من خزن كمية كبيرة مثل الكبد من (5–8) من وزن الكلايكوجين والخلايا العضلية من (1– 3٪). ان نسبة الكلايكوجين هي ((15)) غم لكل كغم من وزن العضل تهبط الى الصفر اثناء ممارسة النشاط البدني طويل الامد. ان هبوط مستوى المخزون الى 3 غم/كغم يؤدي الى هبوط مستوى سرعة الاداء لذا يتوجب ان يكون مستوى الكلايكوجين عاليا عند بداية السباق لكي توفر الكمية الكافية للركض مسافة أطول وبحيوية عالية. ان تحميل الرياضي بأستخدام نوع الغذاء والتدريب يمكن أن تزيد من نسبة الكلايكوجين من (15–50) غم / كغم عضل وكما يأتي:

أ. اعطاء الرياضي غذاء يحتوي على النشويات قبل (3) ايام من السباق فقط دون خفض شدة التمرين، ان هذا النوع من التحميل يزيد مخزون العضلة من (15غم–25غم) /كغم عضل.

ب. تنظيم الغذاء والتمرين قبل السباق، فالعضلات المراد تحميلها تفرغ اولا عن طريق التمرين الشديد لمدة ثلاث أيام يتبع ذلك نظام غذائي معتمد على

النشويات مع خفض شدة التمرين ن ان هذه الطريقة تزيد مخزون الكلايكوجين من (15غم-30 او40 غم) /كغم عضل.

ج. وتعتمد على التمرين ونوعين من الغذاء وتكون:

تدريب قاسي لتفريغ العضلات من الكلايكوجين لمدة (3) ايام مع غذاء يحتوي على نشويات قليلة وكمية كبيرة من الدهون والبروتينات.

- اعطاء نشويات عالية ((كمية كبيرة)) لمدة (3) ايام اخرى مع تقليل شدة التمرين، ان هذه الطريقة تزيد كمية الكلايكوجين من ((15-50 غم))/كغم عضل.

ملاحظة: يمكن استخدام نظاما واحدا قبل المباراة المهمة بحيث تنخفض شدة التمرين تدريجيا مع زيادة النشويات مع اعطاء يوم راحة قبل السباق مع الاستمرار في تعبئة العضلات بالنشويات.

يتم تعويض الكلايكوجين المفقود بعد النشاط البدني خلال فترة الاستشفاء كالاتي:

أ. (46) ساعة بعد الحمل البدني المستمر.

ب. (24) ساعة بعد الحمل البدني الفتري ((عالي الشدة والقصير الزمن)).

ج. يمكن تعويض (60٪) بعد (10) ساعات اذا تناول الرياضي غذاءغني بالكاربوهيدرات.

د. يمكن تعويض (45٪) من كلايكوجين العضلة بعد (5) ساعات.

ه. يمكن تعويض بعض الكلايكوجين دون تناول اية غذاء بعد (30) دقيقة من ممارسة النشاط البدني.

**الكلوكوز:**

يطلق على هذا السكر سكر العنب وسكر الدم وأحيانا سكر الذرة، ويعد من أهم السكريات الاحادية ويوجد بشكل حلر مرتبط بالسكريات الاخرى مثل الفركتوز والكالكتوز. اذ يوجد بالدم بشكل حر وينتج بتحليل السكريات الثنائية المتعددة المهضومة كذلك بتحليل الكلايكوجين المخزون بالكبد وعليه:

يعد الكلايكوجين أهم المركبات العضوية اذ يحمل الى الكبد بواسطة الوريد البابي ومن ثم الى باقي أجزاء الجسم ليستخدم كلوكوز الدم في انتاج الطاقة.

- الفائض من الكلوكوز يخزن في الكبد والعضلات على شكل كلايكوجين او يتحول الى دهن يخزن في الانسجة الدهنية او تتحول بعض نتائجه الى احماض امينية.
- تبلغ نسبة السكر في الدم (80-120) ملغم/ 100 ملي لتر دم، تنخفض هذه النسبة الى المعدل الطبيعي عند التدريب ولذا فان الجسم يعتمد على الكلايكوجين الموجود في الكبد.

يجب أن لا ترتفع نسبة الكلوكوز في الدم لاكثر من 150٪ ملغم ولا تقل عن 70٪ ملغم.

- تعمل كل من هرمونات (الانسولين، الكلوكاجون، النمو، نخاع الغدد فوق الكلى، الغدة النخامية، الغدة الدرقية، الهرمونات الجنسية) على تنظيم نسبة الكلوكوز في الدم.

ترتفع نسبة السكر في الدم في بداية النشاط البدني نتيجة وجود الادرينالين.

الكلوكوز المصدر الرئيسي لانتاج الهيدروجين الذي يستخدم في عملية تحويل ثاني فوسفات الادينوسين ADP الى ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP.

يتم تكسير الكلوكوز جزئيا بواسطة عدة تفاعلات معقدة تؤدي الى تكوين حامض اللاكتيك.

**الوظائف الحيوية والفسيولوجية للكاربوهيدرات:**

تعد الكاربوهيدرات المصدر الرئيسي للطاقة اذ يحتاج كل (1كغم) من الجسم الى (5-8)غم منها. اي ما يعادل من ((355-637)) غم في اليوم الواحد تبعا لنوع العمل الممارس، أما لدى الرياضيين فتزيد هذه النسبة والكمية في اليوم الواحد وحسب خصوصية الفعالية الرياضية فتصل من ((478-920)) غم. تبلغ نسبة الطاقة التي يكون مصدرها الكاربوهيدرات حوالي 90٪ من الطاقة الكلية التي يحتاجها الجسم فالغرام الواحد (1غ) يعطي 4 سعرات حرارية. تتحول المواد النشوية والسكرية التي تتضمنها الكاربوهيدرات بواسطة الهضم الى سكريات بسيطة ((سكر الكلوكوز)) الذي يمر بالدم ويساعد على ما يأتي:

- توليد الطاقة اللازمة لحركة العضلات الارادية وغير الارادية.
- خلق حيوية الجسم وقيام أعضاءه الداخلية بكافة وظائفها.
- الاحتفاظ بحرارة الجسم في درجة حرارة ثابتة ((37)).
- ترشيح ثم اعادة امتصاص بعض مكونات سوائل الجسم والدم كما يحدث في الكليتين ((للبول)).
- العمليات الحيوية التي تحدث بالجسم التي منها عمليات النمو،الحمل، الارضاع، والتئام الجروح.
- تركيب الجزيئات الكبيرة سواء كانت بروتينية أو دهنية من مكونات بروتوبلازم الخلية.
- تحمي الدهون والبروتينات من أن يستغلها الجسم في توليد الطاقة.
- تعد ضرورية لقيام الجهاز العصبي المركزي بوظائفه من خلال سكر الكلوكوز.
- تلعب دورا أساسيا في الفعاليات الرياضية ذات الزمن القصير والشدة العالية فضلا عن الفعاليات ذات الزمن الطويل المستمر.
- تساعد في تركيب بعض المركبات في الجسم مثل حامض الكلوكيورنيك الموجود في الكبد الذي يزيل السموم التي تصل الى الجسم، والهيبارين وهي

المادة المانعة للتخثر، الالياف السيلوزية التي تمنع التجلط بالاضافة الى تنبيه الامعاء للقيام بحركتها الدورية.

تعطـي الكاربوهيـدرات المخزونـة في الكبـد والعضـلات الهيكليـة عـن طريـق الكلايكوجين حوالي ((2000)) سعر حراري من الطاقة يمكن خلالها قطع مسافة (32) كيلومتر.

يستطيع الجسم البشري تخزين الفائض منها على شكل كلايكوجين في الكبد والعضلات للاستفادة منها عند الحاجة كما في النشاط البدني.

تتحول الى دهن تحت الجلد بالنسبة للكلوكوز.

**الدهون:-**

تعد الدهون مصدر أساسيامن مكونات الغذاء الرئيسية لكونها مصدرا مركزاللطاقة المخزونة، اذ انها ذات خاصة للبقاء مدة طويلة في القناة الهضمية بأعتبارها من العناصر الغذائية الصعبة الهضم فهي تمتص بمعدل أقل من المواد الكاربوهيدراتيـة. وهـي مركبـات عضـوية تتفـق في تركيبهـا الكيميـائي مـع الكاربوهيدرات اذ انها تتكون من ((الكاربون، الهيدروجين، الاوكسجين)) ولكن نسبة الهيدروجين تكون اكبر مما هي عليه في الكاربوهيدرات، الامر الذي يشير الى انه يمكن للمواد الدهنية أن تتحول الى مواد كاربوهيدراتية وبالعكس وذلك من خلال عمليات التمثيل الغذائي، أما نسبة الدهون في ا لغذاء اليومي للانسان يجب أن لا تزيد عن 25٪ من مجموع السعرات الحرارية.

- **تقسيم الدهون: تقسم الدهون الى:**

1. الـدهون الرئيسـة: وهـي الـدهون الـتي يمكـن رؤيتهـا بصـورة مستقلة مثـل (الـدهن الصـناعي، الزيـوت النباتيـة، زيـت السـمك، الـدهن الـذي علـى اللحوم).

2. الدهون غير الرئيسة: وهي الدهون التي توجد في بعض الاطعمة ولكن بصورة غير مرئية مثل (اللبن، الحليب، الجبن، المكسرات، بعض الخضروات).

كما وتصنف الدهون الى:

1. الدهون المشبعة: وهي عبارة عن دهون صلبة من اصل حيواني او منتجات البان او مهدرجة مثل ((الزيوت السائلة)) وتتميز بأن لها علاقة بزيادة نسبة الكولسترول بالدم وتؤدي الى امراض القلب وتصلب الشرايين.
2. الدهون الغير المشبعة: وتنقسم الى:

أ. أحادية عديمة التشبع: وهي دهون تسير بحرية ولاتتجمد حتى في درجات الحرارة المنخفضة مثل ((زيت الزيتون، الفول السوداني، معظم زيوت المكسرات)) وتبدو متعادلة التأثير على الكولسترول.

ب. مركبة عديمة التشبع: وهي الموجودة في السمك ومعظم الزيوت النباتية مثل ((زيت فول الصويا، عباد الشمس، بعض انواع الزبد)) وهي ظاهريا تخفض مستوى الكولسترول بالدم.

**الوظائف الحيوية والفسيولوجية للدهون:**

تمثل الدهون ركن أساسي من النظام الغذائي بشرط ان لا تتعدى نسبة الطاقة الناتجة اكثر من 30٪ من مجمل احتياج الجسم.

- تعطي الدهون 20٪ من كمية الطاقة اللازمة لجسم الانسان اذ ان كل (1غم) دهون يعطي (9) سعر حراري عند احتراقها.

للدهون وظيفة فسيولوجية مهمة فهي تكون طبقة عازلة تحت الجلد تحافظ على درجة حرارة الجسم من التغير، اذ انها تساعد على تنظيم حرارة الجسم، وعلى ليونة ونعومة الجلد.

للدهون وظائف تركيبية مهمة تدخل في تركيب جدران الخلايا والمايتوكوندريا وتدخل في تركيب كثير من الانسجة ومنها الجهاز العصبي والدماغ، الكبد، القلب، والكلى...الخ.

- يحيط بعض اعضاء الجسم مثل ((الكليتين، القلب)) طبقة دهنية تعد وسادة تقي هذه الاعضاء من الصدمات.

تعمل الدهون كمواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهن مثل فيتامينات ((K. E. D. A)).

- تزود الجسم بالاحماض الدهنية والكليسيرايد عندما تتحلل اذ لهذه الاحماض أهمية لحيوية الجسم بعد خروجها من مخازنها الى الكبد لكي تنشطر الى الاحماض الدهنية والكليسرين.

- للدهون علاقة بالنضوج الجنسي اذ انها تزيد من كفاءة الانجاب.

تقلل الدهون الفعل الديناميكي للغذاء وهذا يجعل كمية الحرارة الناتجة المفقودة قليلة.

- الدهون مع البروتين تكون طبقة خارجية عازلة لنقل الاشارات العصبية في الخلايا العصبية فهي تساعد في نقل الاشارات العصبية داخل الخلايا.

لا يتأثر اداء الرياضي بانخفاض نسبة الدهون في وجباته أو في جسمه، كما هو الحال بالنسبة للكاربوهيدرات، فضلا عن ان مخزون الجسم من الدهون يعتمد على الفائض من الطاقة مهما كان مصدرها ولا يقتصر على ما يتناوله الرياضي من دهون اذ يجب تناول 90 - 150 غم باليوم.

تعد مصدرا أثناء القيام بالجهد البدني المعتدل والخفيف الطويل الزمن وذلك عندما تكون السعة الهوائية من 60 - 65٪ اذ تكون الاحماض الدهنية الحرة في الدم وثلاثي الكليسيرايد في العضلات المصدرين الاساسين للطاقة خلال التمرين.

- يفضل توفير بعض الدهون في غذاء الرياضي وخاصة حامض اللبنوليك حامض الكتان لان عضلة القلب تفضل استعمال الحموضة الدهنية وخاصة الاساسية منها كمصدر للطاقة.

- تعمل الاحماض الدهنية الحرة على توفير مخزون كاف من الكلايكوجين أثناء القيام بالتمرين وبعده وهذا ما يعرف بتأثير الحموضة الدهنية في توفير الكلايكوجين (فقد وجد انه في اثناء التمرين يزداد استعمال الكلايكوجين كمصدر للطاقة) بسبب تأثير التمرين على تنشيط ليباز البروتينات الشحمية.

التمارين الاوكسيجينية تساعد على حرق الدهون في الجسم مما يتسبب في انقاص الوزن فضلا عن انها ترفع من مستوى البروتينات الشحمية عالية الكثافة وتقلل من مستوى البروتينات الدهنية واطئة الكثافة.

**البروتينات:-**

توجد المواد البروتينية في جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية اذ تمثل المكونات الاساسية للبروتوبلازم في الدم واللبن والعضلات والغضاريف كما تدخل في تركيب الشعر والاظافر والقرون والجلد والريش والصوف والحرير. وتعد البروتينات مواد عضوية تتكون من الكاربون، الاوكسجين، الهيدروجين، النتروجين، والكبريت وتحتوي بعض المواد البروتينية الهامة على الفسفور أيضابالاضافة الى العناصر السابقة. اذ تمثل 15٪ من مجموع السعرات الحرارية اليومية بالنسبة للغذاء الكلي، كما يشكل البروتين 12-15٪ من وزن الجسم يوجد في مناطق مختلفة الا ان أكبر نسبة موجودة في الجهاز العضلي من 40 - 65٪ من وزن الجسم.

**تتحد هذه المركبات العضوية سابقة الذكر لتكون الاحماض الامينية:**

**الأحماض الامينية:**

هي مركبات تعد اللبنة الاولى التي يتكون منها جزيء البروتين، ويمكن تميز (22) نوعا من الاحماض الامينية ذات الاهمية في تغذية الانسان منها (8)

أحماض لابد من الحصول عليها عن طريق الطعام اما باقي الاحماض الاخرى فيمكن للجسم ان يبنيها.

1. **الاحماض الامينية الضرورية:** وهي تلك الاحماض التي لا يمكن الاستغناء عنها ولا يستطيع الجسم انتاجها داخل خلاياه بل يجب تناولها مع الوجبات الغذائية عن طريق الطعام المتناول ومن امثلة هذه الاحماض (ليوسين، هستيدين، فالين، ليسيسين...الخ).
2. **الاحماض الامينية غيرالضرورية:** وهي تلك الاحماض التي يمكن الاستغناء عنها والتي يستطيع الجسم البشري انتاجها بشرط توفر كمية من النتروجين مثل (لينين، برولين، سيرين، سيستين).

**مصادر البروتينات:**

هناك مصدرين رئيسين يحصل الانسان منها على البروتينات هما:

1. **مصادر بروتينية حيوانية:** وهي المصادر التي تأتي من الحيوانات مثل (اللبن ومشتقاته، الاسماك، اللحوم المختلفة، الدواجن، البيض).
2. **مصادر بروتينية نباتية:** ويأتي في مقدمتها (فول الصويا وهو من اغنى المصادر النباتية بالبروتينات فيأتي بعده الفاصوليا، البطاطس، العدس، الارز، كما وتوجد البروتينات بكميات قليلة في كل من الحمص، الذرة، الخبز، الشعير).

وتجدر الاشارة الى ان المصادر الحيوانية هي أغنى من المصادر النباتية بكثير بالنسبة للمواد البروتينية.

**الوظائف الحيوية والفسيولوجية للبروتينات:**

- المواد البروتينية مواد عضوية معقدة التركيب يتم هضمها في الجهاز الهضمي تتحول الى مواد عضوية تسمى الاحماض الامينية، اذ ان البروتينات

الحيوانيــة أسـهل هضـما مــن البروتينــات النباتيــة لاحتــواء الاخــيرة علــى السيليلوز.

- يحتاج الفرد في حالة الاعمال الاعتيادية الى (8- 1غم) من وزن الجسم اي لكل كغم وفي حالة زيادة شدة العمل البدني تصل الى 1,5 غم.

تدخل البروتينات في تركيب الجزء الضروري من النواة ومادة البروتوبلازم في خلايا الجسم وهي المادة المؤولة عن بناء وتشكيل الانسجة وتجديد الخلايا في الجسم.

تحسن البروتينات من الوظائف التنظيمية بالنسبة للجهاز العصبي اذ يزيد من نغمته وتساعد على سرعة تكوين الانعكاسات العصبية.

الهيموكلوبين الموجود داخل كرات الدم الحمراء هو نوع من أنواع البروتين الذي ينقل الاوكسجين الى خلايا الجسم لاكسدة المواد الغذائية.

- تحتوي البروتينات على الحامض الاميني ((الميونونين)) الذي يلعب دورا هاما في عملية التمثيل الغذائي للدهون.

تكوين جميــع الانزيمــات كمــواد فعالــة في هضــم المــواد الغذائيــة والتمثيــل الغذائي من المواد البروتينية.

- يؤدي عدم تناول البروتينات لفترة طويلة الى النحافة اذ يبدأ الجسم في استهلاك بروتينات الانسجة.

تحـافظ علـى تـوازن الحموضـة والقاعديـة في الجسـم أي ((PH)) لانسـجة وخلايا الجسم حوالي ((74)).

تزويد الجسم بالكثير من العناصر الغذائية الضرورية الاخرى مثل الحديد، الفسفور، الكبريت.

- تقوم بنقل كثير من المواد في الدم مثل البروتينات الدهنية.

لها علاقة في رفع الضغط الازموزي للمحافظة على توازن السوائل في انسجة الجسم وخاصة في الدم.

يمكـن اسـتخدام البروتينـات الموجودداخـل خلايـا الجسـم كمصـدر لانتـاج الطاقة اذ انها تأتي بعد الكاربوهيدرات والدهون عندما تزيد فترة النشاط

البدني عن ((4 ساعات)) وتشارك في النشاط الرياضي في اقصى درجاته بنسبة 7٪ وقد تصل الى 10٪، اذ ينتج (1غم) من البروتين (4) سعر حراري.

زيادة نسبة البروتينات تؤثر سلبا على الرياضي لان ذلك يؤدي الى زيادة انتاج ((اليوريا)) فيزيد من العبء على الكبد والكلى ويتطلب كميات كثيرة من السوائل لطرح اليوريا خارج الجسم.

ان الوجبة الغنية بالبروتين تزيد من طرح الكالسيوم في البول، اذا تناول الانسان 3غم / كغم من وزن الجسم.

الفائض من البروتين اما أن يتحلل الى طاقة أو يخزن على شكل دهن في النسيج الدهني.

ان الزيادة في تناول البروتينات تكون للاسباب الاتية:

أ. منع فقر الدم الرياضي.

ب. زيادة كتلة العضلات وحجم الدم.

ج. تعويض البروتين المهدور في رياضة الجلد.

**وعليه يمكن تلخيص وظائف البروتينات بالاتي:-**

1. بنائية/ لها دور في بناء معظم خلايا الجسم كالخلايا العضلية ((الاكتين، المايوسين)).
2. نقل/ لها علاقة في نقل كثير من المواد في الدم مثل البروتينات الدهنية.
3. تشكيل انزيمات/تدخل في تركيب اكثر من (200) انزيم ((عامل مساعد)) والتي لها دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الفسيولوجية داخل الجسم.
4. تكوين هرمونات/مثل الانسولين.
5. مناعة الجسم/لها علاقة في تركيب الاجسام المضادة في جهاز المناعة.
6. توازن الاس الهيدروجيني /PH/ تعمل على دفع مواد حامضية وقاعدية الى الدم من أجل الموازنة.

7. توازن السوائل/ لها علاقة في رفع الضغط الازموزي للمحافظة على توازن السوائل.
8. انتاج طاقة/ لها علاقة في انتاج الطاقة لاعادة ATP.
9. خزن/تخزن في مناطق الخزن على شكل دهون.

**الفيتامينات:-**

اشتقت كلمة فيتامين من الكلمة ذات الاصل اللاتيني ((فيتا)) وتعني الحياة، توجد الفيتامينات بكميات قليلة جدا في المواد الغذائية وهي عبارة عن مواد كيميائية او مركبات عضوية يحتاج اليها الجسم بكميات من الميكروغرام لكل كغم من وزن الجسم، وهي تعمل كمنظم او مساعد أنزيمات، وعلى الرغم من عدم تشابه الفيتامينات كيميائيا الا انها تتشابه وظيفيا.

**مصادر الفيتامينات:**

يحصل الجسم البشري على الفيتامينات من مصادر حيوانية ومصادر نباتية اذ تكون داخل الجسم في حالات نادرة ولا تتراكم داخله، وقد أمكن تخليق كثير من الفيتامينات كيميائيا. كما وتقسم الفيتامينات من حيث الذوبان الى قسمين:

1. الفيتامينات التي تذوب في الدهون، وتشمل (A. D. E. K):

- فيتامين A: يخزن هذا الفيتامين في الكبد وفي شبكية العين ونقصه يؤدي الى العمى الليلي وفي حالة النقص الشديد يحدث تأخير في نمو الهيكل العظمي وتشققات في الجلد – يوجد في صفار البيض وفي بعض الفواكه والخضروات مثل ((المشمش، الخس، الجزر، الطماطم)) ((1000 ملغم رجال، 800 ملغم نساء)).

- فيتامين D: يساعد على امتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية، ويؤدي نقصه الى لين العظام ومرض الكساح، يوجد في (زيت كبد الحوت، الكبد، الزبد، صفار البيض،اللبن)(5 مكروغرام رجال).
- فيتامين E: نقصه يسبب العقم ويلعب دورامهما في النضج الجنسي، يوجد في الخضروات وفي صفار البيض والزيوت النباتية ((10ملغرام رجال، 8ملغرام نساء)).
- فيتامين K: نقصه يسبب نزيفا مستمرا عند حدوث اي جرح، يوجد في الخضروات وصفار البيض ((80 مكروغرام رجال، 65مكروغرام نساء)).

2. الفيتامينات التي تذوب في الماء: وتشمل مجموعة فيتامينات ب (ب1، ب2، ب6، ب12، ب3) وفيتامين C، وفيتامين (الفولين، البيوتين).

- فيتامين ب1: نقصه يسبب مرض البري بري، وهو ضعف عام لعضلات الجسم مع نقص في العصارات الهاضمة وفقدان للشهية، يوجد في الخضروات والقمح والخميرة ((1,5ملغم رجال، 1,1ملغم نساء)).
- فيتامين ب2: نقصه يسبب التهاب وتشقق الجلد وخصوصا على جانبي الفم واللسان وقرينة العين، يوجد في الخميرة، اللبن، الكبد، بياض البيض ((1,7ملغم رجال، 1,3ملغم نساء)).
- فيتامين ب3: مهم لعملية النمو ونقصه يسبب حدوث الاسهال واضطرابات عصبية، يوجد في اللبن، الخميرة، الفول ((1,8 ملغم رجال، 1,4ملغم نساء)).
- فيتامين ب6: يساعد على ايض المواد البروتينية، يوجد في الخميرة، العسل الاسود، اللبن، الكبد، البقول ((2 ملغم رجال، 1,6 ملغم نساء)).
- فيتامين ب12: نقصه يسبب ((الانيميا)) لان الفيتامين مسؤول عن تكوين كرات الدم الحمراء يوجد في الكبد، اللبن، الكلاوي، اللحم، يساعد على توصيل النبضات العصبية للاطراف، تمثيل الكاربوهيدرات، يساعد على تاخير ظهور التعب ((2 مكروغرام)).

- فيتامين C: يوجد في الحمضيات، ورق الملفوف، الفلفل الاخضر، والسبانغ، يساعد على استغلاب الاحماض الامينية، شفاء الجروح، امتصاص الحديد من اجل بناء الهموكلوبين، يقي الفيتامينات من التأكسد والتلف وخاصة (A, E, B)، ضروري لتكوين هرمونات الغدة الكضرية، له دور وقائي من مرض السرطان. ((60ملغم)) واغنى مصادر فيتامين C، فجل حار، فلفل حلو، جوافة...الخ.

**حالات زيادة او نقص تناول الفيتامينات:**

1. حالات زيادة الفيتامينات: تظهر حالة زيادة الفيتامينات كنتيجة لزيادة بعض الفيتامينات التي لا يحتاج اليها الجسم، فزيادة اية نوع منها في الجسم يؤدي الى ظهور أمراض اشد خطورة من تلك الناجمة عن نقصها، لذلك يجب عدم تناول الفيتامينات المخلقة كيميائيا، طالما كان الغذاء سليما متكاملا وتغطي احتياجات الجسم، أما اذا تطلب استخدام الفيتامينات المخلقة فأن ذلك يتم بأستشارة الطبيب مثل فيتامين (ج C) ((يسبب تكون الحصى، يحطم خلايا البنكرياس والذي يسبب مرض البول السكري)) اما فيتامين B فان زيادته ليس بها خطورة ولكنه يؤدي الى كون البول ذو لون اصفر فاتح.
2. حالات نقصان الفيتامينات: يصاحب حالة نقصان الفيتامينات ظهور الاطراف الناتجة عن عدم توفر فيتامين معين او عدم كفايته أو نتيجة عدم توفر بعض الفيتامينات، فنقص اية نوع منها يؤدي الى ظهور مرض معين او ظهور عدة أمراض مثل ((نقص وزن الجسم، توقف النمو، ضعف العظلات، قلة المقاومة للامراض المعدية، اختلال وظائف الجهاز العصبي، سرعة ظهور التعب)).

**اهمية الفيتامينات للرياضي:**

- يجب مضاعفة الفيتامينات للرياضيين أثناء اداء النشاط البدني وذلك لعدم كفاية الفيتامين النسبية كنتيجة لزيادة الحاجة اليها.

- لاتظهر علامات نقص الفيتامينات في بداية الموسم التدريبي ولكن تظهر في بذل الجهد البدني الشديد وفي حالات الاجهاد اذ تبدو هذه العلامات في نقص القوة العضلية، هبوط الكفاءة الرياضية، سرعة التعب.
ضرورة تناول اطعمة متنوعة من اجل الحصول على معظم الفيتامينات.
- لاتوجد دراسات تشير الى ان كثرة استخدام الفيتامينات تؤدي الى تحسين الانجاز.
يزيد التمرين البدني من مجمل احتياجات الجسم من الفيتامينات.

**إن النقص في الكمية من الفيتامينات يؤدي الى:**

1. مرحلة النقص الاولي: ويتعلق ذلك بعدم كفاية الفيتامينات خلال وجبات الغذاء اليومي.
2. مرحلة النقص الكيمياوي: يحدث انخفاض في مخزون الجسم من الفيتامينات.
3. مرحلة النقص الفسيولوجي: تظهر اعراض وعلامات على الفرد منها ((الضعف، التعب البدني، فقدان الشهية)) وتعد هذه المرحلة هامشية.

1) مرحلة النقص الطبي الواضح: وهي التي تؤثر على صحة الفرد والرياضي كذلك تؤثر على الانجاز.

**الأملاح المعدنية:-**

تعد الاملاح المعدنية جزءا أساسيا وهاما من مكونات الجسم، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة للحفاظ على الصحة وادامة الحياة وهي تختلف عن العناصر الاخرى بانها عناصر ((غير عضوية))، فالكثير من الاملاح المعدنية يقوم بعمليات حيوية ذات اهمية كبيرة للجسم لذا فهي من الضروري أن تكون ضمن الوجبة الغذائية، يقدر عدد العناصر المعدنية المعروفة والفعالة بـ(21) عنصرا، كما ويوجد قسم آخر ولكن لم يكشف او لم يفهم بعد دوره الوظيفي وفائدته للجسم، وتعد مواد

فعالـة كيميائيـا بسـبب امتلاكهـا شـحنات سـالبة وموجبـة تـؤثر في سـلوكها البـايولوجي ولاسيما امتصاصها مـن قبل الجهـاز الهضمي وانتقالها الى الجسـم في الدم والسوائل، ويؤدي نقص هذه الاملاح لفترة طويلة الى حدوث اختلال في عمليات البناء والوظائف للجسم. تشكل الاملاح المعدنية حوالي 5 ٪ من وزن الجسم.

اهمية ووظائف العناصر المعدنية لجسم الانسان:

ترجع اهمية الاملاح المعدنية للجسم طبقا لما اتفقت عليه المراجع العلمية في تغذية الفرد والرياضي خاصة لكثير من المتغيرات وكما يلي:

تـدخل في تركيـب خلايـا الجسـم مـن حيـث بنـاء الهيكـل العظمـي والاسـنان كالسيوم، فسفور بناء كريات الدم الحمراء الحديد، الهيموكلوبين.

- تعـد جـزءا تركيبيـا مهمـا لكـثير مـن العناصـر الغذائيـة والمركبـات مثـل الفيتامينات والاحماض الامينية.
- تقوم بتنظيم وتوازن السوائل بالجسم.

تستخدم كعناصر منظمة لمستوى الحموضة والسوائل.

تنظيم ضربات القلب.

التحكم في انقباض العضلات (صوديوم، بوتاسيوم).

تساعد على عدم التجلط (كالسيوم).

- تستخدم في نقل الاشارات العصبية.

تدخل في تركيب الانزيمات المختلفة.

تدخل في تركيب الهرمونات (اليود، هرمون الغدة الدرقية).

- لها اهمية في عنلية التنفس.

تهيمن على عمليات التأكسد وتوليد الطاقة.

**انواع الأملاح المعدنية:**

تقسم الاملاح المعدنية الى نوعين وان لكل منها له وظيفته الهامة وتأثيره الخاص على الجسم، وهذين النوعين هما:-

1. **النوع الاول:** ويتضمن كل من (الكالسيوم، الصوديوم، الحديد، الفسفور).

- **الكالسيوم:**

يحتاج الانسان من 800-1000 ملغم / يوم يوجد في ((السمك، الكبد، المخ، الخس، السبانغ، الموز، العنب، الفول، العسل الاسود...الخ)) فضلا عن الحليب ومشتقاته والبيض اللذان يعدان من اغنى المواد بالكالسيوم، ملاحظة: احتياج الرياضي (1200–2000) ملغم عند زيادة حمل التدريب.

**اهميته:**

تركيب العظام والاسنان.

في اداء عضلة القلب لوظائفها.

الاستثارة العصبية للانسجة العصبية والعضلية.

مسؤول عن الانقباض العضلي.

تنشيط بعض الانزيمات.

**نقصه:**

يؤدي الى لين العظام.

- مرض الكساح.
- الكزاز (تقلص وتشنج متقطع وغير منتظم للعضلات مصحوب بألم).

- **الصوديوم والبوتاسيوم:**

يرتبط الصوديوم والبوتاسيوم والكلور بعضها ببعض بعلاقة قوية لترابط وظائفها بالجسم، اذ يعتمد كل منهما على الاخر لتصبح الوظائف متكاملة في غاية الاهمية بصفة عامة وللرياضيين بصفة خاصة، ليصبح كل منها كلوريد الصوديوم وكلوريد البوتاسيوم. يحتاج جسم الانسان يوميا الى ((8–15)) غم كلوريد الصوديوم، ((3–4)) غم كلوريد البوتاسيوم، وتزيد هذه الكمية عند ممارسة التدريب.

مصادر الصوديوم والبوتاسيوم: (البرتقال وباقي الموالح، على شكل عصير من أغنى المصادر الطبيعية، الخضروات الطازجة، المنكة، الطماطم، الفراولة، الموز).

**اهميتها:**

- مسؤولة عن امتصاص السكريات في الامعاء.
- مسؤولة على الانقباض العضلي.
- تدعم كمية الماء داخل خلايا الجسم.
- تنظيم درجة الحموضة في الدم وسوائل الجسم المختلفة.

**مضارها:**

- تسبب الزيادة الى زيادة كمية الماء في الدم وفي الانسجة مما يترتب عليه ارتفاع ضغط الدم. والتأثير على عضلة القلب.

- **الحديد:**

يحتاج الانسان من (5–15) ملغم/يوم ويمتص في الامعاء أما الفائض فيطرح خارج الجسم مع البراز. يوجد في ((الكبد، المخ، اللحوم، صفار البيض، انواع الخضروات، التفاح)).

**اهميته:**

- يدخل في تركيب الهيموكلوبين الموجود داخل الكريات الحمراء.
- يتحمل مسؤولية حمل الاوكسجين الذي نستنشقه ونقله الى خلايا الجسم.
- يدخل في تركيب البروتينات الموجودة داخل عضلات الجسم.
- ينشط بعض الانزيمات في الجسم لاداء وظائفها.

**نقصه:**

- يسبب فقر الدم وتختل العمليات الانزيمية للاكسدة المرتبطة بحمل الاوكسجين.

كثرة تناول الحديد يخفض امتصاص الزنك.

- **الفسفور:**

يحتاج الفرد بين (1000 –1600) ملغم / يوم ويكفي ذلك بيضة واحدة يوميا او كوب من الحليب، ويزداد لدى الرياضيين من (1200 –2000) ملغم/يوم. يوجد في ((اللحوم الحيوانية، لحم الطيور، الكبد، الكلاوي، الاسماك، بعض الدهون، البيض، الحليب ومشتقاته، العدس، اللوز،.... الخ)).

**فوائده:**

التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات والبروتينات.

يدخل في تركيب مكونات كيميائية في تنظيم التفاعلات الحيوية في الجهاز العصبي والعضلات ونشاط الانزيمات.

- يدخل كعنصر اساسي في تركيب الانسجة والهيكل العظمي، الاسنان، العضلات، الاعصاب.

مضاره:

- وجوده بكميات كبيرة يقلل من امتصاص الكالسيوم.
- نقصه يضعف العضلات، ويضعف من تكوين المادة الوراثية، وتكوين الاغشية المخاطية.

2. النوع الثاني: ويتضمن (الكبريت، الكلور، اليود، الزنك، المغنيسيوم، الفلور، الكوبلت، المنغنيز..... الخ).

ويحتاج جسم الانسان الى كميات ضئيلة من النوع الثاني وان الجسم ممكن أن يكتفي بنسبة ضئيلة منه.

تزود الوجبة المتوازنة للرياضي احتياجاته من الاملاح ويستثنى من ذلك الذين يمارسون رياضة المطاولة في الطقس الحار، فأن كوب من عصير البرتقال أو الطماطم أو اللبن المملح كافي لاعادة توازن الاملاح في الجسم، ان نقص الاملاح خلال التمرين أو المنافسة بسبب بعض التقلصات في العضلات ولا ينصح بتعويض الاملاح خلال التمرين وذلك لان تركيز الملح لا يقل بل يزداد خلال التمرين والذي يفقد في مثل هذه الحالة هو السوائل.
كما ويفقد بعض الرياضيين كعدائي المسافات الطويلة، لاعبي كرة القدم، الملاكمة من الحديد أكثر ما يفقده الشخص الاعتيادي، وأسبابه كثرة التعرق وزيادة تحلل الكريات الحمراء.

**الماء:**

يعد الماء ضرورة مهمة من ضروريات الحياة بعد الاوكسجين فالانسان يستطيع العيش لعدة أسابيع بدون غذاء، لكنه لا يستطيع العيش أيام معدودة وقليلة بدون ماء، وتكمن أهمية الماء للانسان لتعدد وظائفه.

يحتوي الجسم البشري على كمية من الماء تصل الى 75 ٪ او 80 ٪ من وزن الجسم وكلما كان الجسم عضليا زادت نسبة الماء فيه وتقل اذا كان الجسم دهنيا، وتكون موزعة في الخلايا والتجاويف التي تغطي الخلايا وفي بلازما الدم اذ يوجد 62 ٪ داخل الخلايا و38 ٪ في مصل الدم واللعاب والغدد وحول الاعصاب والمعدة وتشكل نسبة الماء في العضلات حوالي 75 ٪ من وزن العضلات.

**من اين نحصل على الماء:**

يعد الماء احد الضروريات الثلاث للحياة ويأتي من مصادلر عدة:-

1. عن طريق تناول الماء بصورة مباشرة.
2. عن طريق تناول الاطعمة التي تحتوي على الماء.
3. عن طريق أكسدة المواد الغذائية ((عملية الايض)) مثل الكاربوهيدرات والبروتينات.

اذ يحتاج الانسان من الماء حوالي 2,5 لتر يوميا وتتضاعف عند التدريب (5 – 6) مرات بحيث يجب ان تبقى كمية الماء متوازنة في جسم الانسان (اي ما يخرج يجب ان يعوض).

**طرق فقدان الماء:**

1. عن طريق الادرار (1,5) لتر يوميا.
2. عن طريق الجلد (0.7) لتر يوميا.

3. عن طريق الغائط (0.10) لتر يوميا.
4. عن طريق التنفس (0.07) لتر يوميا.

**الماء والتدريب الرياضي:**

للماء اهمية كبيرة اثناء التدريب أو اداء اي جهد بدني وسوف نوضح ذلك على شكل نقاط لسهولة الفهم وكما يأتي:-

1. تعتمد كمية الماء المفقود على مدة التمرين والظروف البيئية، اذ يجب تلبية حاجة الرياضي من الماء لاهميته في تنظيم درجة حرارة الجسم، اذ ان الحرارة الناتجة من تمرين لمدة بضع دقائق تكون كافية لاتلاف بروتين العضلات لولا وجود الماء من خلال التخلص منها عن طريق التعرق، اذ تقدر كمية الماء المفقودة ب(2 –8) ٪ من وزن الجسم.
2. نقص الماء والسوائل من داخل الجسم تؤدي الى نقص حجم البلازما مما يؤدي الى نقص او تقليل في (حجم الضربة، الدفع القلبي، انخفاض ضغط الدم).
3. يفقد رياضي التحمل ((المطاولة)) كمية من الماء تصل الى (4 لتر) اي (2 –4) كغم من وزن الجسم خلال ساعة من التدريب أو السباق، لذا من الضروري مراقبة الوزن قبل التدريب وبعده اذ يحتاج الرياضي الى (2/1) لتر لكل (1/ 2) كغم من وزن الجسم.
4. رياضي التحمل اكثر من يحتاجون الى الماء وخاصة عدائي المسافات الطويلة المارثون اذ نلاحظ نقاط انعاش بعد كل (2) ميل (10 – 15) دقيقة ويعطى من الماء والسوائل بمقدار (100–200) مللتر وفي نهاية السباق قد يعطى محلول وريدي اذا كان فاقدا للوعي يحتوي على (كلوكوز + ملح). مثال (عداء ركض مسافة (55) ميل بوقت (17) ساعة فقد من وزنه (13,6) كغم.
5. يتدهور اداء الرياضي اذا فقد (3 ٪) من ماء جسمه ويؤدي ذلك الى:

أ. ضعف اداء العضلات وعدم الاستمرار في النشاط.

ب. انخفاض في حجم الدم وبطيء عمل القلب، ودوران الدم في الكلى.

ج. قلة استهلاك الاوكسجين.

د. نفاذ مخزون الكلايكوجين من الكبد.

ه. قلة كفاءة تنظيم الحرارة.

6. اما اذا فقد الرياضي (6٪) من وزن الجسم تبقى الاجهزة ساخنة ويصاب بضربة الحرارة.
7. الرياضي الذي يفقد من وزنه (4 – 7) ٪ يحتاج الى (36) ساعة للتعويض التام (الاماهة التامة).
8. تدعيم قوة التحمل اذ تشير التجارب انه كلما زاد تناول الماء بالمقدار الموصى به أثناء التمرين قلّ استهلاك الكلايكوجين الذي تحتاج اليه العضلات ليعطيها الطاقة، فتناول السوائل أثناء ممارسة النشاط البدني يجعل العضلات تستهلك تلك السوائل بدلا من الكلايكوجين (أي تكسير كلايكوجين العضلة للحصول على الطاقة) ونتيجة لذلك سوف لن يحصل اجهاد سريع للعضلة وبذلك نستطيع تأخير ظهور التعب، لأن كمية الماء في الكبد تقدر ب75 ٪ وبالعضلات حوالي 80٪.

**الوظائف الحيوية والفسيولوجية للماء:**

1. توصيل العناصر الغذائية الى الخلايا فضلا عن نقل الفضلات والسوائل الجسمية الاخرى وافرازات الجسم.
2. الماء وسط مناسب تحدث فيه التفاعلات الكيميائية داخل خلايا الجسم ولا سيما عمليات الاكسدة والاختزال.
3. يدخل في التفاعلات (التحليل المائي) مثل عمليات الهضم.
4. يدخل في تركيب جميع الافرازات الجسمية أو سوائل الجسم مثل العصارات الهضمية واللمف والدم والبول.
5. تنظيم درجة حرارة الجسم وتلطيفها عن طريق توزيعها على خلايا الجسم او التخلص منها خلال العرق، اذ ان (25 ٪ 9 من الحرارة يتخلص منها الجسم

عن طريق التعرق، وان كل (1 لتر) ماء متبخر يمثل حرارة قدرها (600) سعر حراري.

6. يعد الماء عاملا مزيتا للخلايا مثل اللعاب الذي يساعد على البلع وكذلك المخاط في الغشاء المخاطي في الجهاز الهضمي وفي القصبات الهوائية والمفاصل العظمية.
7. تفادي تكوين حصى الحالب عند الرياضيين لانه أثناء الجهد البدني عندما يصل عدد ضربات القلب الى 140 ض/د فما فوق يتم خروج الماء عن طريق الجلد مما يؤدي الى ترسب بعض الاملاح في الكلى.
8. تحسين التفكير وخاصة عند الرياضيين بعد الانتهاء من التدريب اذ يكون من الصعب القدرة على اتخاذ القرارات وشرب الماء يسهل تلك القدرة.
9. التخلص من نزلات البرد.
10. التخلص من الامساك.

ماذا تشرب من الماء:

1. هناك بعض التجارب تستخدم ((ماء+ سكر+ ملح)) وجدوى استخدامها لا يزال مصدر جدل ولا ينصح بشربها اثناء التمرين لانها تزيد من تركيز الاملاح بالجسم بسبب التعرق.
2. يفضل بعد الانتهاء من التدريب شرب سوائل طبيعية.
3. يفضل تناول الماء او سائل بارد (2/1) لتر كل (15-30) دقيقة قبل موعد التدريب وخاصة رياضي التحمل وهذا ما يسمى (فرط الاماهة).
4. يفضل تناول الماء البارد وذلك لسرعة امتصاصه من المعدة مما يقلل من امتلائها ومن عدم حصول مضاعفات.

**السكر في الدم:**

1) **انخفاض السكر في الدم:**

السكر(الجلوكوز) هو الوقود الذي يحرك الجسم البشري. ويكون الانخفاض في المستوي في الدم خطيراً عندما يكون مستواه لا يكفي لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة.

**المستوي الطبيعي:**

يتغير على حسب آخر مرة أكل الشخص فيها وينخفض مستوي السكر في الدم عندما يصوم الشخص دون أن يكون ذلك علامة خطر.

يتأثر مستوي السكر في الدم بما يفرزه الجسم من هرمونات الأنسولين والجلوكاجون.

الأنسولين هو المسئول عن دخول الجلوكوز إلى داخل خلايا الجسم وبالتالي إمدادها بالطاقة اللازمة، وفي نفس الوقت يخفض مستوي السكر في الدم. ويحدث مرض السكر نتيجة عدم إفراز الجسم للأنسولين أو عدم قدرة الأنسولين على التأثير على مستوي السكر في الدم.

**أعراض الانخفاض في مستوي السكر في الدم:**

الشعور بالضعف والدوخة، الارتباك والجوع والشحوب، الصداع والتوتر، الرعشة والعرق، سرعة ضربات القلب، وفي الحالات الشديدة قد يفقد الوعي ويصاب بالغيبوبة.

وهذه الحالة غالباً ما تكون من مضاعفات مرض السكر.

**أسباب انخفاض مستوي السكر في الدم:**

زيادة جرعة الدواء أنسولين أو الأقراص

تأخير أو حذف إحدى الوجبات.

أكل أقل من المطلوب ولا يتناسب مع جرعة الدواء المستعمل.

ممارسة المجهود البدني بصورة مبالغ فيها.

يختلف مستوي السكر المطلوب الوصول إليه من شخص لآخر على حسب السن والحالة.

علاج الانخفاض في مستوي السكر في الدم

عن طريق أكل أو شرب أي شئ يحتوي على السكر مثل، الحلويات، العصائر، أو المشروبات الغازية

في الحالات الخطيرة قد يحتاج الطبيب إلى حقن هرمون الجلوكاجون لعلاج الحالة الطارئة.

يجب الحصول على المساعدة الطبية السريعة إذا لم يستجب الشخص للعلاج السريع للحالة.

ودائماً يكون من الأفضل تجنب الحالة وذلك عن طريق ضبط مواعيد أخذ الدواء ومواعيد الوجبات وملاحظة أية أعراض قد تحدث عند بدايتها. ويجب التأكد من أن الأقارب والأصدقاء والمخالطين يعرفون كيفية تمييز الأعراض ومعالجتها عند الضرورة.

أن المتابعة المستمرة والانتظام في قياس مستوي السكر في الدم هو من اهم العوامل التي تساعد على تجنب التقلبات في مستوي السكر في الدم

بعض الأسباب الأخرى التي تؤدي إلى انخفاض مستوي السكر في الدم.

في بعض مراحل الحمل المبكرة:

- الصيام لمدد طويلة.
- بذل المجهود البدني لمدة طويلة.

2) زيادة السكر في الدم:

يعتبر ارتفاع السكر بالدم مشكلة ليست بسيطة بالنسبة للمصاب بالسكر. ربما لا يشعر بها وقت حدوثها ولكنها تؤثر عليه على مر السنين. فكما نعلم أن السبب الرئيسى في حدوث مضاعفات السكر هو الارتفاع المتكرر في مستوى السكر بالدم. اي أننا إذا استطعنا أن نمنع ارتفاع السكر بالدم سنتفادى مضاعفات السكر المتعددة. لذلك يجب على المصاب بالسكر أن ينظر دائما إلى الأمام ولا ينظر تحت قدميه فقط لان ارتفاع السكر بالدم يمكن الا يسبب له إزعاج في الوقت الحالى لكن بالتأكيد مع تكرار حدوثه سيسبب له الكثير فيما بعد.

لذا يجب أن نعلم جيدا ما هي أسباب وأعراض ارتفاع السكر بالدم وكيف يمكن تفاديها.

أسباب ارتفاع السكر بالدم:

نقص جرعة الأنسولين او الأقراص المخفضة للسكر.

- الزيادة في كمية الطعام خاصة السكريات.

الإصابة ببعض الأمراض مثل البرد، الأنفلونزا، الالتهاب الرئوي.

التعرض لانفعال أو توتر عصبى شديد.

- أعراض ارتفاع السكر بالدم.

- التبول المتكرر.
- عطش شديد وجفاف شديد بالحلق.
- جفاف الجلد.

الشعور بالتعب والإرهاق الشديد وعدم الحركة.

- وجود سكر بالبول.

الغيبوبة.

**علاج ارتفاع السكر بالدم:**

العلاج السريع هو القيام ببعض التمارين الرياضية لكن إذا كان مستوى السكر بالدم أكثر من 240 مجم/ د.ل، قم بعمل تحليل الأسيتون في البول. إذا وجدت أسيتون في البول لا تقم باى تمارين لان الأمر سيزداد سوءا، وعليك في هذه الحالة أن تتصل بالطبيب المعالج بسرعة.

**تفادي ارتفاع السكر بالدم:**

ترجع خطورة ارتفاع السكر بالدم إلى حدوث مشكلتان. المشكلة الأولى تحدث على المدى البعيد وهي كما قلنا أن هذا الارتفاع المتكرر يؤدي إلى حدوث الكثير من مضاعفات السكر. المشكلة الثانية هي انه لو لم يتم السيطرة على هذا الارتفاع بمستوى السكر بالدم فيمكن أن يؤدي إلى حدوث غيبوبة اسيتونية التي تهدد الحياة. وتكون أعراضها: سرعة التنفس، رائحة أسيتون بالفم، الغثيان والقئ، الم شديد بالبطن، وجود اسيتون في البول لذا يجب تفادى ارتفاع السكر بالدم عن طريق:

أولاً: المتابعة الجيدة مع الطبيب المعالج والتأكد ان جرعة الأنسولين او الأقراص المخفضة للسكر مناسبة.

ثانياً: عدم الإفراط في الطعام خاصة السكريات

**مقدمة:**

تنتقل الطاقة الغذائية من كائن حي لآخر عبر سلسلة من الأحداث تسمى السلسلة الغذائية، تستطيع النباتات تجميع الطاقة الشمسية وتستخدمها كوقود لنموّها فيما يعبّر عنه بالبناء الضوئي، ولأنها تستطيع إمداد الوقود بنفسها لتنمو فإنها منتجة، وفي المروج والحقول فإن الأعشاب هي المنتجة، وفي الغابات الأشجار هي النباتات المنتجة الرئيسية، الطحالب تقوم بعملية البناء الضوئي ولذا فهي أيضاً منتجة. لا تستطيع الكثير من الكائنات الحية إنتاج غذائها بنفسها لذا فإنها تأكل النبات والحيوانات وكائنات حية أخرى التي تأكل كائنات حية أخرى تسمى بالمستهلكة، والسلسلة الغذائية قد تحتوي على أكثر من مستهلك واحد، على سبيل المثال، في سلسلة غذائية يأكل الأرنب فيها الأعشاب وتأكل البومة الأرنب، فإن كلاً من الأرانب والبومة مستهلكين. بعض السلاسل الغذائية تحوي مستهلكين يأكلون فقط أجسام الكائنات الميتة، وتدعى هذه الكائنات الحية الكاسحة (الماسحة)، وبعد ان تأكل الكائنات الحية الماسحة أجسام الكائنات الميتة يأتي دور المحللات وهي كائنات حية صغيرة، المحللات ومنها البكتيريا والعفن تفكك انسجة أجسام الكائنات الميتة.

بعض الحيوانات تقتات على النباتات الخضراء وحدها ... والبعض الآخر من الحيوانات تقتات (تستهلك) على الحيوانات الأخرى. نقول:

المستهلك الأول هو الحيوان الذي يقتات على النباتات الخضراء وحدها.

- المستهلك الثاني هو الحيوان الذي يقتات على الحيوانات الأخرى.

(مفهوم السلسلة الغذائية). السلسلة الغذائية هي علاقة أحادية الاتجاه تبدأ من المنتجين الأوليين (النباتات اليخضورية) التي تأكل من طريق المستهلكين

من الدرجة الأولى (عواشب) هؤلاء يؤكلون من طرف المستهلكين من الدرجة الثانية (لواحم)... إلى الدرجة... وتمثل بسهم ===> يعني يؤكل من طرف مثال:

عشب ===> ارنب ===> ثعلب

منتج مستهلك I مستهلك II

يختلف النظام الغذائي للمست هلكين حيث ان المستهلكين من الدرجة I دائما عواشب بينما المستهلكين من الدرجة II إلى n فهم إما لواحم قوارت.

العلاقات الغذائية وتدفق الطاقة في الوسط:

يعيش في الأوساط الطبيعية كائنات حية: حيوانات ونباتات هذه الحيوانات تختلف فيما بينها من حيث الأنظمة الغذائية، هذه الكائنات تنمو بالزيادة في الوزن والطول.

فكيف نمثل العلاقات الغذائية بين كائنات حية تعيش في نفس الوسط؟

وكيف يمكن الكشف عن إنتاج المادة في الوسط؟

وكيف يتم تدفق المادة والطاقة في الوسط؟



## العلاقات الغذائية في الوسط:

### السلسلة الغذائية:

نلاحظ جرادة تتغذى على العشب، كما نلاحظ حرباء تتغذى على جرادة، توجد إذن بين هذه الكائنات الحية علاقة التغذية: فهناك من يأكل وهناك من يؤكل.



### كيف نمثل هذه العلاقة؟

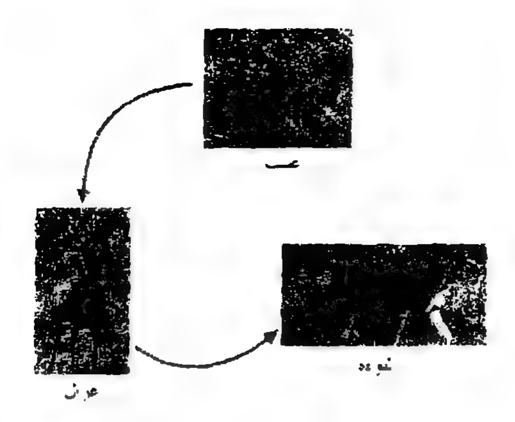
نمثل هذه العلاقة بواسطة سهم يتجه من المأكول إلى الآكل وهو يعني يؤكل من طرف.

عشب ←——— جرادة ←——— حرباء

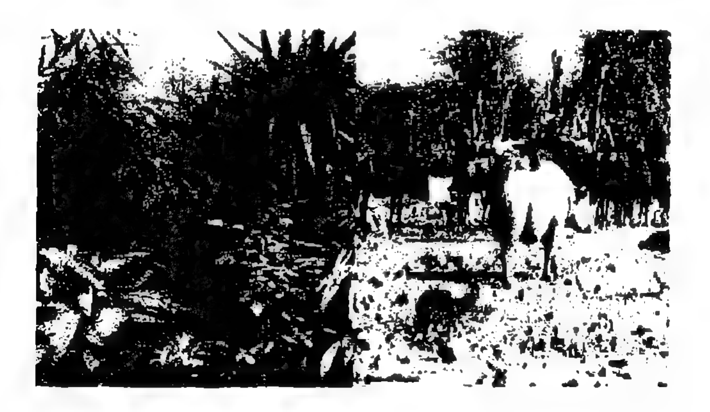
←——— : يؤكل من طرف

### ما هي السلسلة الغذائية؟

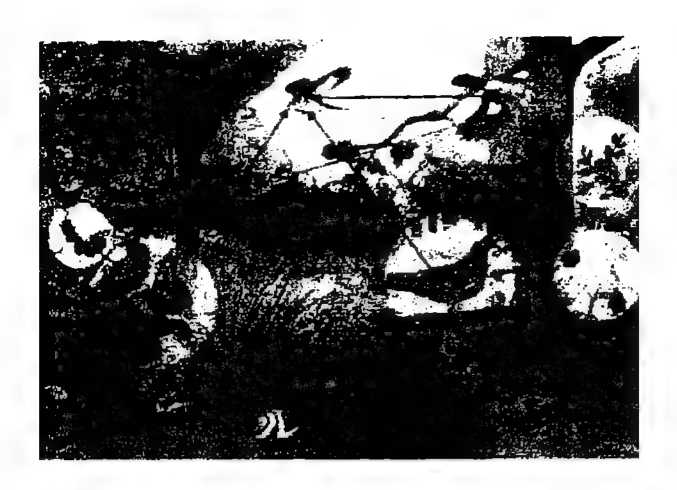
السلسلة الغذائية هي مجموعة من الحلقات الغذائية مرتبطة فيما بينها بعلاقة التغذية:



تبتدأ كل سلسلة غذائية بنبات أخضر يسمى المنتج، وما يأتي بعد المنتج من حيوانات عاشبة ولاحمة يسمى المستهلك



الشبكة الغذائية هي مجموعة من السلاسل الغذائية التي تتقا



بين مكونات البيئة:

هناك علاقة وثيقة بين العناصر الطبيعية والحياتية الموجودة حو
كرة الأرضية ومكوناتها المختلفة، تبرز من خلال علاقات وارتباطات
ترتبط جميعها بما يسمى بالنظام البيئي. فالنظام البيئي يعرف
ل المنظم والمستمر بين عناصر البيئة الحية وغير الحية، وما يو
ل من توازن بين عناصر البيئة. أما التوازن البيئي فمعناه قد
بة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس
ة [1].

ولعل التوازن البيئي على سطح الكرة الأرضية ما هو إلا جزء مر
في نظام الكون، وهذا يعني أن عناصر أو معطيات البيئة تحافظ على

ونسبها المحددة كما أوجدها الله. ولكن الإنسان بلغ في تأثيره على بيئته مراحل تنذر بالخطر، إذ تجاوز في بعض الأحوال قدرة النظم البيئية الطبيعية على إحتمال هذه التغيرات، وإحداث إختلالات بيئية تكاد تهدد حياة الإنسان وبقائه على سطح الأرض. ولكن وقبل الخوض في هذه الاختلالات فلا بد من التحدث عن مكونات النظام البيئي.

**التوازن في الطبيعة:**

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات معقدة تؤدي في نهايتها إلى وجود إتزان بين جميع العناصر البيئية حيث تترابط هذه العناصر بعضها ببعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل وبصورة متكاملة. فالتوازن معناه قدرة الطبيعة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية فالمواد التي تتكون منها النباتاتيتم امتصاصها من التربة، ليأكلها الحيوان الذي يعيش عليه الإنسان. وعندما تموت هذه الكائنات تتحلل وتعود إلى التربة مرة أخرى.

فالعلاقة متكاملة بين جميع العناصر البيئية. فأشعة الشمس والنبات والحيوان والإنسان وبعض مكونات الغلاف الغازي في إتزان مستمر. ومن هنا لا بد من الحديث عن بعض الدورات لبعض المواد حيث تدخل وتسري في المكونات الحياتية والطبيعية ثم ما تلبث أن تعود إلى شكلها الأصلي. فالكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت والحديد وغيرها من المواد والمعادن تسير في دورات مغلقة، وما يحدث هو أنها تتحول من شكل إلى آخر حيث أن المادة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر في سلسلة طويلة تغذي بها الحياة على سطح الأرض. ومن الأمثلة على ذلك دورات الماء والكربون والنيتروجين والفسفور، والتي سوف يتم الحديث عنها بمزيد من التفصيل.

## إختلال التوازن البيئي:

إن التفاعل بين مكونات البيئة عملية مستمرة تؤدي في النهاية الى إحتفاظ البيئة بتوازنها ما لم ينشأ إختلال نتيجة لتغير بعض الظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار أو نتيجة لتغير الظروف الحيوية أو نتيجة لتدخل الإنسان المباشر في تغير ظروف البيئة.

فالتغير في الظروف الطبيعية يؤدي الى إختفاء بعض الكائنات الحية وظهور كائنات أخرى، مما يؤدي الى إختلال في التوازن والذي يأخذ فترة زمنية قد تطول أو تقصر حتى يحدث توازن جديد. وأكبر دليل على ذلك هو إختفاء الزواحف الضخمة نتيجة لإختلاف الظروف الطبيعية للبيئة في العصور الوسطى مما أدى الى انقراضها فاختلت البيئة ثم عادت الى حالة التوازن في إطار الظروف الجديدة بعد ذلك. كذلك فإن محاولات نقل كائنات حية من مكان الى آخر والقضاء على بعض الأحياء يؤدي الى إختلال في التوازن البيئي.

غير أن تدخل الإنسان المباشر في البيئة يعتبر السبب الرئيسي في إختلال التوازن البيئي، فتغير المعالم الطبيعية من تجفيف للبحيرات، وبناء السدود، وإقتلاع الغابات، وردم المستنقعات، واستخراج المعادن ومصادر الاحتراق، وفضلات الإنسان السائلة والصلبة والغازية، هذا بالإضافة الى إستخدام المبيدات والأسمدة كلها تؤدي الى إخلال بالتوازن البيئي، حيث أن هناك الكثير من الأوساط البيئية تهددها أخطار جسيمة تنذر بتدمير الحياة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض، فالغلاف الغازي لا سيما في المدن والمناطق الصناعية تتعرض الى تلوث شديد، ونسمع بين فترة وأخرى عن تكون السحب السوداء والصفراء السامة والتي كانت السبب الرئيسي في موت العديد من الكائنات الحية وخصوصا الإنسان.

اضف الى ذلك ما يتعرض إليه الغلاف المائي من تلوث من خلال استنزاف الثروات المعدنية والغذائية هذا بالإضافة الى إلقاء الفضلات الصناعية والمياه

العادمة ودفن النفايات الخطرة. أما اليابسة فحدث ولا حرج، فإلقاء النفايات والمياه العادمة واقتلاع الغابات وتدمير الجبال وفتح الشوارع وازدياد أعداد وسائط النقل وغيرها الكثير أدى الى تدهور في خصوبة التربة وإنتشار الأمراض والأوبئة خصوصا المزمنة والتي تحدث بعد فترة زمنية من التعرض لها.

وبالرغم من تقدم الإنسان العلمي والتكنولوجي والذي كان من المفروض ان يستفيد منه لتحسين نوعية حياته والمحافظة على بيئته الطبيعية، فإنه أصبح ضحية لهذا التقدم التكنولوجي الذي أضر بالبيئة الطبيعية وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته وذلك بسبب تجاهله للقوانين الطبيعية المنظمة للحياة. وعليه فإن المحافظة على البيئة وسلامة النظم البيئية وتوازنها أصبح اليوم يشكل الشغل الشاغل للإنسان المعاصر من اجل المحافظة على سلامة الجنس البشري من الفناء.

كل الأحياء تحتاج إلى الغذاء، حيث أن الغذاء يعطيها الطاقة والمواد اللازمة لبناء أجسامها.

تبني (تنتج) النباتات الخضراء غذائها بنفسها، أما الحيوانات فلا تستطيع بناء (تصنيع) غذائها بنفسها.

لأن النباتات تنتج غذائها بنفسها... نقول: النباتات هي كائنات حية منتجة.

ولأن الحيوانات لا تنتج غذائها بنفسها وتحصل على غذائها من الكائنات الحية الأخرى.... نقول: الحيوانات هي كائنات حية مستهلكة.

بعض الحيوانات تقتات على النباتات الخضراء وحدها... والبعض الأخر من الحيوانات تقتات (تستهلك) على الحيوانات الأخرى. نقول: المستهلك الأول هو الحيوان الذي يقتات على النباتات الخضراء وحدها.

المستهلك الثاني هو الحيوان الذي يقتات على الحيوانات الأخرى.

لاحظ أنّ كلمة يستهلك تدل على معنى الأكل (يستهلك: يأكل).

السلسلة الغذائية Food Chain Food:-

هي تمرير الطاقة من المنتجات عبر سلسلة من المستهلكات فكل كائن حي من المستهلكات يتغذى على غيره وهو بدوره يشكل غذاء لغيره.

السلسلة الغذائية يجب أن تبدا بالمنتجات التي تضع الطاقة وتخزينها فهي تمثل المستوى الإنتاجي The Producer trophic level ثم اكلات النباتات Herbivores لتحتل المستوى الغذائي الثاني أو المستوى الاستهلاكي الأول The primary consumer level ثم أكلات اللحوم Carnivores لتمثل المستوى الثالث The tertiary consumer level مثال:

نبات الخس يصنع غذاءه بنفسه... نبات الخس منتج.

الأرنب يأكل الخس... الأرنب مستهلك أول.

الثعلب يأكل الأرنب.... الثعلب مستهلك ثاني.

السلسلة الغذائية تظهر كيفية غذاء الكائنات الحية على كائنات حية أخرى

هل تعلم:

- ❖ عند شُحّ الغذاء تأكل الثعالب التوت البري.

نقول في هذه الحالة الثعالب هي مستهلك............ (اول، ثاني).

- ❖ في بعض الأحيان تأكل الأرانب الديدان والحلزونات.

نقول في هذه الحالة الأرانب هي مستهلك............ (اول، ثاني).

ويعتبر حجم الكائن الحي عامل مهم جدا في طول السلسلة الغذائية او قصرها فيلاحظ انه كلما ازداد حجم أكلات الإعشاب اصبحت السلسلة اقصر مثلا السلسلة الغذائية في المناطق الرعوية.

(أعشاب ـ مواشي ـ إنسان)

تختلف عنها في المناطق البرية:

(اعشاب ـ حشرات ـ قوارض ـ ثعابين ـ صقور)

او تلك في المناطق المائية:

(طحالب ـ كائنات وحيدة الخلية ـ عوالق حيوانية ـ قشريات ـ اسماك صغيرة ـ اسماك كبيرة ـ حيتان)

السلاسل الغذائية في البحر:

أكثر العوالق النباتية تتواجد في الأماكن الضحلة من المحيطات والبحار، مثل البحار الشمالية من العالم، ولذلك تكثر الأسماك في تلك المناطق أيضاً. ولكن الأسماك لا تأكل العوالق النباتية، فالنباتات الصغيرة جداً ليست كافية كغذاء لها والذي يحدث كالآتي:

العوالق الحيوانية تستهلك (تأكل) العوالق النباتية.

- الأسماك الصغيرة تستهلك (تأكل) العوالق الحيوانية.
- الأسماك المتوسطة تستهلك (تأكل) الأسماك الصغيرة.

الأسماك الكبيرة تأكل الأسماك المتوسطة وهكذا.....

**هل تعلم:**

- ❖ في بعض الأوقات تظهر البحار الشمالية باللون الأخضر لكثرة العوالق النباتية فيها.
- ❖ حوالي 70٪ من الأوكسجين المنتج في العالم تنتجه العوالق النباتية.

السلسة الغذائية: تقوم الكائنات المنتجة(النباتات الخضراء) بتصنيع مركبات عضويه بامتصاص أشعة الشمس وتركيب غذائها وتأمين نموها وانتشارها ،تؤكل النباتات بواسطة آكلات النباتات (حشرات - قوارض) تؤكل اكلات النباتات وردها من قبل أكلات اللحوم.

- تقوم النباتات المحللة (البكترية المفككة) بتحويل النباتات وأكلات اللحوم إلى عناصر أساسية، وهكذا فان جميع أشكال الحياة يعتمد بعضها على بعضها الأخر مما يعرف بعلاقة الأكل بالمأكول وتسمى هذا العلاقة بين الكائنات الحية حيث يتغذى الواحد منها على الأخر الذي يسبقه (بالسلسلة الغذائية).

**الشبكة الغذائية Food web:**

عرفت من دراستك للسلسلة الغذائية أننا نستطيع تقسيم لنباتات والحيوانات إلى ثلاث مجموعات:

**المنتج، المستهلك الأول، المستهلك الثاني:**

لعلك تعرف ان العديد من الحيوانات تستهلك اكثر من نوع واحد من الغذاء. ولذلك فإن سلسلة غذائية واحدة تخبرنا القليل عمّا تأكله الحيوانات المختلفة.

تتغذى الكثير من المستهلكات على أكثر من نوع نباتي أو حيواني مما يجعل سلاسل الغذاء تتداخل مع بعضها بشكل شبكة يطلق عليها اسم الشبكة الغذائية، فالشبكة الغذائية تتكون من عدة سلاسل غذائية مترابطة.

الأرانب لا تأكل الخس فقط، والثعالب لا تأكل الأرانب فقط، لذلك فإن الكائنات الحية قد تكون جزءاً في سلاسل غذائية عديدة تشكل الشبكات الغذائية التي تطلعنا على المزيد عمّا تأكله الحيوانات المختلفة.

تسعى الكائنات الحية المختلفة لتوسيع قاعدة الغذاء لديها لتشمل أنواع عديدة مدفوعة بغريزة البقاء (في حال انقراض النوع الذي تعتمد عليه) وايضا من اجل تنوع مصادر الطاقة.

السلاسل والشبكات الغذائية للأحياء المائية:

لا تنمو النباتات الخضراء فقط على اليابسة، حيث يوجد في المحيطات بعض النباتات الخضراء أيضاً، وأهمها العوالق النباتية.

يختلف شكل العوالق النباتية عن النباتات التي نراها يومياً، حيث أن:

- العوالق النباتية صغيرة جداً ولا ترى بالعين المجردة (مجهريّة).
- معظم العوالق النباتية تتكوّن فقط من خلية واحدة (أُحادية الخلية) ولكن!.......
- جميع العوالق النباتية تحوي صبغة الكلوروفيل الخضراء.

وهكذا نرى أن كلاً من هذه العوالق النباتية الصغيرة الموجودة في الماء تعمل عمل النباتات الخضراء على اليابسة، وتستخدم هذه العوالق اشعة الشمس لصنع الغذاء الذي يعطيها الطاقة.

تكثر العوالق النباتية في مياه البحر الأكثر عرضة لاشعة الشمس قريباً من السطح، وهنا ايضاً تعيش انواع أخرى من العوالق وهي العوالق الحيوانية الكبيرة نسبياً.

معظم العوالق الحيوانية هي اسماك صدفيّة صغيرة جداً، تنتقل لتتغذى على العوالق النباتية.

**ما ذكر سيساعدك على استيعاب نقطة مهمة عن الشبكات الغذائية:**

أي شيء يؤثر على جزء من الشبكة الغذائية سيؤثر على باقي الأجزاء فيها أيضاً. وفي بعض الأحيان قد يحمل التغيّر تأثيرات غير متوقعة.

**الأهرام البيئية Ecological pyramids:**

يشكل التناقص في الأعداد والكتلة حية والطاقة في المستويات الغذائية والذي يوضح عدد الكائنات الحية والكتلة الحية وكمية الطاقة في كل مستوى غذائي في النظام البيئي الطبيعي.

**تمارين(أسئلة مع إجابات):**

**وضح المقصود بالمفاهيم والمصطلحات التالية:**

**السلسلة الغذائية، الشبكات الغذائية، القوارت، المحللات، التحلل.**
**السلسلة الغذائية: انتقال الطاقة الغذائية التي خزنتها النباتات (المنتجات) كغذاء خلال عملية البناء الضوئي للحيوانات (المستهلكات).**

**الشبكات الغذائية: تداخل السلاسل الغذائية مع بعضها بعضاً على شكل شبكات تسمى الشبكات الغذائية.**

**القوارت: الكائنات الحية التي تعتمد على غذائها على النبات والحيوان معاً مثل الإنسان.**

**المحللات: هي كائنات حية تقوم بالاستفادة من مخلفات الكائنات الحية مثل بقايا النباتات والحيوانات الميتة حيث تقوم بتحليلها إلى مكوناتها الأصلية، ومن الأمثلة على المحللات البكتيريا والفطريات. التحلل: عملية تحويل المواد العضوية في الكائنات الحية على مواد غير عضوية مثل البخار وثاني أكسيد الكربون عن طريق المحللات، وينتج من هذه العملية بعض مركبات النتروجين مثل النشادر.**

**علل: تقل الطاقة المنتقلة من مستوى لآخر تدريجياً كلما انتقلنا نحو قمة الهرم في السلسلة الغذائية.**

**بسبب استهلاك الكائنات الحية الجزء الأكبر من الطاقة التي تحصل عليها من غذائها في عملية التنفس الخلوي وتنتقل الطاقة الى البيئة المحيطة على شكل طاقة حرارية.**

**وضح مفهوم هرم الأعداد؟**

**تنظيم عددي للكائنات الحية يبدأ بالنباتات (المنتجات) تشغل المستوى الأول في الهرم (قاعدة الهرم) ثم الحيوانات آكلة النباتات (المستهلكات الأولى)، فالحيوانات آكلة اللحوم (المستهلكات الثانية)....**

**تتبع مسار انتقال الطاقة المخزونة في الكائنات الحية المكونة للهرم؟**

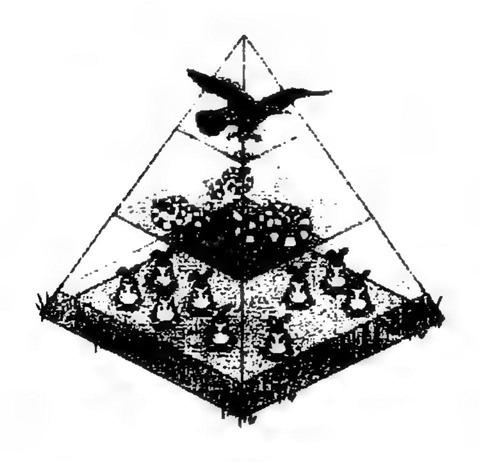
**المنتجات (قاعدة الهرم) yالحيوانات آكلة النباتات (المستهلكات الأولى) y الحيوانات اكلة اللحوم (المستهلكات الثانية) y المستهلكات الثالثة (قمة الهرم)**

**ما أهمية هرم الأعداد؟**

**يستخدم هرم الأعداد لبيان التغير في أعداد الكائنات عند الانتقال من المنتجات إلى المستهلكات الأولى فالثانية فالثالثة.**

- **لماذا تقل الطاقة المخزنة في الكائنات الحية كلما اتجهنا نحو قمة الهرم؟**

**وذلك لفقدانها على شكل حرارة خلال عملية التنفس الخلوي.**





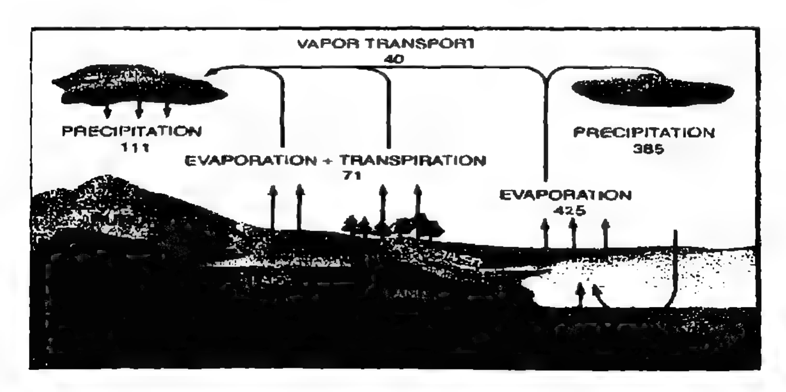

تدفق المادة
تدفق
CIII
CII
CI
P

## الدورة العامة للمياه Hydrological cycle:

منذ القدم ارتبط الماء بالحياة نفسها قال تعالى {وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيًّا} (الأنبياء:30) ومما لا شك فيه إن الماء كان ولا يزال أولى اساسيات بقاء الإنسان وازدهاره. قديما نشأت الحضارات حول مصادر المياه وحتى يومنا هذا يعتبر الماء أولى أساسيات قيام الدول القوية. واذا كانت معظم نزاعات وحروب البشر السابقة مردها التنافس على الثروات والأراضي والسلطة فان حروب البشر القادمة سوف تكون صراع على مصادر المياه كما تشير معظم الدراسات الاستراتيجية، خاصة وان هناك تزايد كبير على الماء بسبب تزايد سكان الأرض وبسبب تصاعد النشاطات الصناعية والزراعية والخدمية التي تحتاج للماء.

## علم المياه:

تتكون كلمة هيدرولوجي اليونانية الأصل من مقطعين الأول (هيدرو) وتعني ماء و(لوجي) وتعني علم وتعرف الكلمة اصطلاحا على أنها العلم الذي يدرس توزيع المياه ودورتها في الطبيعة بالإضافة لخصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. كما يسمى توزيع الماء ما بين اليابسة والمحيطات والبحار والغلاف الغازي بالموازنة المائية. أما حركة المياه بين اليابسة والبحر والهواء فتسمى بالدورة العامة للمياه.



**مراحل الدورة العامة للمياه:**

يغطي الماء 70٪ من مساحة سطح الأرض على شكل محيطات وبحار. تحتوي المحيطات والبحار على 97.5٪ من ماء كوكب الأرض بينما لا تتجاوز حصة اليابسة 2.4٪ والتي تكون عادة على شكل أنهار وبحيرات وبرك ومياه جوفية أو رطوبة تربة، ماء البحار والمحيطات مالحا أما مياه اليابسة فغالبا ما تكون عذبة، ويمكن أن يتواجد الماء على شكل سائل أو صلب أو غاز في الغلاف الجوي حيث تبلغ نسبته في الغلاف الجوي اقل من 0.001٪.

1. **التبخير:**

وهو عملية تحول الماء من حالة السيولة إلى الحالة الغازية وهي العملية التي ترطب الغلاف الغازي حيث تعمل حرارة الشمس والرياح على تحويل الماء من سائل إلى غاز (من حالة الصلابة إلى غاز تسمى التسامي وهي قابلة للحدوث في الطبيعة ولكن على نطاق ضيق جدا).80٪ من بخار الماء في الطبيعة مصدره المحيطات والباقي من مياه اليابسة. يتواجد معظم بخار الماء في الغلاف الغازي على شكل غاز ونسبة قليلة منه تتواجد على شكل غيوم. تعتبر هذه العملية أساسية في نقل الماء من المسطحات المائية إلى مناطق أخرى على شكل أمطار كما أن هذه العملية تلعب دورا هاما في توزيع الطاقة بين أركان الأرض الثلاثة اليابسة والماء والهواء حيث تخزن جزيئات الماء في عملية التبخر طاقة داخلية تسمى الطاقة الكامنة والتي تطلق على شكل طاقة محسوسة عند عملية التحول العكسي أي من بخار إلى ماء (المطر).

2. **النقل:**

وهو يمثل عملية تجول بخار الماء في الغلاف الغازي مؤثرا على رطوبة الكتل الهوائية ويكون خلال ذلك محكوما بحركة الرياح مثل التيارات النفاثة في أعلى الغلاف الغازي أو نسيم البحر والبر .على الرغم من أن بخار الماء في الغلاف الغازي في

أكثر الأحوال يكون غير مرئي بالعين المجردة ولكنه يمكن مراقبته بواسطة الأقمار الصناعية.

### 3. التكاثف:

وهو عملية تحول بخار الماء إلى سائل (يمكن أن يحول بخار الماء إلى حالة الصلابة مباشرة وتسمى هذه الحالة عملية الترسب) حيث ان حركة الهواء لأعلى تعمل على تبريد الهواء ذاتيا مما يجعله يفقد قدرته تدريجيا على حمل بخار الماء فيكثف متحولا إلى غيوم ومن ثم مطر. أما حركة الهواء لأعلى فهي نتاج تيارات الحمل أو الجبهات أو التضاريس.

### 4. الهطول:

وهو عملية انتقال الماء الناتج عن التكاثف في الغيوم من الهواء إلى أسفل (الماء أو اليابسة). تعتمد حجم قطرة الماء الساقطة على تيارات الهواء الصاعدة وتعمل قوى التصادم بين القطرات المائية في الغيوم على زيادة حجم القطرة حتى تصل الحجم القادر على التغلب على التيارات الصاعدة ومن ثم تسقط باتجاه الأسفل وفي حال سقطت على اليابسة فان طاقتها الحركية تتحول إلى شغل يعمل على تفتيت التربة عند الاصطدام بها.

تتغير كميات الهطول من مكان إلى مكان ومن زمان إلى زمان (منطقة قد تعاني لفترة طويلة من جفاف ثم فجأة تتعرض لفيضان) ولكن كميات المطر التراكمية العالمية ثابتة والتي هي اصلا تعتمد على معدل حرارة الغلاف الغازي وحجمه والذين يعتبران ثابتتين (في حال تأكد زيادة درجة حرارة الأرض فان هذا يعني زيادة في كميات الأمطار).

5. الاعتراض:

جزء من ماء المطر يتعرض للاعتراض من قبل النباتات وحواجز اخرى مما يعمل على تقليل التعرية وانجراف التربة.

6. النتح:

تعمل النباتات على امتصاص الماء من التربة بواسطة جذورها والذي يمكن أن تمتصه من أعماق بعيدة ومن ثم تخزن جزء منه في أجزاء النبات وثماره وتطلق الباقي للغلاف الغازي في عملية النتح.

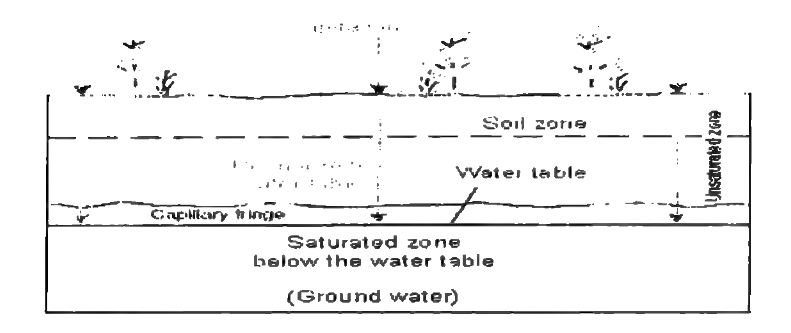
7. الجريان:

تتجمع مياه الأمطار والينابيع والثلوج الذائبة لتشكل الجداول والأنهار والبحيرات والسدود الطبيعية والاصطناعية وعادة ما يكون الجريان في أوجه بعد الأمطار الغزيرة وفوق المناطق الرملية التي تصل إلى حالة الإشباع بسرعة مما يؤدي إلى حدوث الفيضانات بمختلف اشكالها.

8. الترشيح:

وهي عملية تعمل على تصدير الماء إلى باطن الأرض حيث تنتقل مياه الأمطار إلى باطن الأرض ويعتمد معدل الترشيح على العوامل التالية: معدل هطول الأمطار، كيفية الهطول، الغطاء النباتي، كيمياء التربة وتركيبها ورطوبة التربة حيث أن التربة تمنع تسرب الماء للأسفل إلا بعد أن تصل حالة الإشباع وهي كمية الماء التي تستطيع أن تحملها بين جزيئاتها وتسمى هذه الكمية بالسعة الحقلية. وبالنظر إلى المقطع العرضي التالي نلاحظ وجود منطقتين رئيسيتين هما منطقة التروية وهي التي تزود النبات بحاجته من الماء ومنطقة الإشباع وهي المنطقة التي تخزن المياه الجوفية والتي يمكن استخراجها عن طريق الحفر إلى ما يسمى مستوى المائدة المائية.

(water table) في حالة الفيضان يكون هذا المستوي أعلى من سطح الأرض أو يساويه. وفي حال وجدت هذه المياه طريقها إلى السطح بشكل طبيعي تتشكل الينابيع بشكل عام تتحرك المياه الجوفية بشكل أفقي باتجاه الأنهار والبحيرات ومن ثم البحار والمحيطات وبذلك تكتمل دورة المياه.




المجموعات السكانية والنمو السكاني:

مقدمة:

قدر عدد سكان الأرض في نهاية القرن العشرين ب 6 مليارات نسمة. ومع أن البيانات السكانية التاريخية مليئة بالثغرات، إلا انه يعتقد أن عدد سكان الأرض في نهاية القرن التاسع عشر حوالي 1.6 مليار نسمة: وبهذا يكون العدد قد تضاعف أربع مرات تقريبا في مائة عام فقط، وهو معدل زيادة لم يسبق له مثيل في التاريخ البشري. بل وفوق ذلك، فان نعظم هذه الزيادة قد حدثت في العقود الخمسة التي تلت الحرب العالمية الثانية.

تعود الزيادة السريعة في عدد سكان الكوكب إلى التراجع الدراماتيكي في معدل الوفيات في مختلف ارجاء العالم. لقد أدت الثورة الزراعية، وتوفر المضادات الحيوية واللقاحات، والمبيدات إلى تحسن صحي هائل. حتى في الدول الأكثر تطورا، كما أدت إلى ارتفاع معدل عمر البشر بما يقارب الضعف في القرن الماضي، فعلى

سبيل المثال، كان معدل عمر النساء المولودات في تشيلي عام 1900 لا يتجاوز 33 عاما، في حين سيكون معدل عمر النساء اللواتي يولدن الآن حوالي 87 عاما.

يحدث الان تحول آخر في منحى التعداد السكاني في العالم. صحيح أن عدد السكان لا يزال يزداد بمعدل 1.3 ٪ سنويا أي حوالي 78 مليون نسمة إلا أن معدل الزيادة اخذ في التباطؤ، ومعدلات الولادة تتناقص في كل أنحاء العالم تقريبا. هناك نقلة ديمغرافية قيد التكون. والنقلة الديمغرافية هي التعبير الذي يستخدمه المختصون بالديمغرافيا(علم السكان) لوصف الحركة بين المعدلات العالية للإنجاب والوفيات التي تميزت بها المجتمعات التقليدية، إلى المعدلات المنخفضة للولادات والوفيات السائدة في الدول المتطورة والصناعية.

بلغ معدل الإنجاب (أي معدل عدد الأطفال الذين تنجبهم المراة طيلة حياتها) اعلاه في الفترة بين 1965-1970 حين قدر معدل الإنجاب على مستوى العالم بخمسة مواليد للمراة الواحدة. ان معدل التعويض الإنجابي هو 2,1 (اي طفل بدل كل من الوالدين) اخذين بالاعتبار الوفيات المبكرة.

ويتوقع أن يكون معدل الإنجاب لعام 2000 هو 2,7 ولادة لكل امراة طيلة حياتها، وحاليا تشهد معدلات الإنجاب انخفاضا في كل العالم، ويعيش ما يقرب نصف المجتمعات السكانية في دول تقل معدلات الإنجاب فيها عن معدلات التعويض(أي اقل من مولود واحد لكل من الوالدين).

**ما هي القضايا المطروحة:**

رغم أن معدل النمو السكاني في حالة تناقص إلا ان عدد السكان في العالم ما يزال يتزايد بسرعة لان أعدادا كبيرة من النساء في سن الإنجاب توجد في الدول التي ما يزال معدل الإنجاب فيها عاليا. ان 97٪ من الزيادة السنوية تحدث في الدول النامية التي تملك أدنى مستويات الدخل والتي تعتمد الأعداد المتزايدة من سكانها على الثروات الطبيعية بشكل أساسي. والكثير من الدول ذات النمو السكاني العالي

تقع في مناطق التنوع البيولوجي، حيث يجري قطع الغابات من اجل الوقود. وفي بعض المناطق الحضرية (المدنية) ما تزال الزيادة في عدد السكان تسبق الإصلاحات في مرافق مياه الشرب والمجاري والتنظيف، الأمر الذي قاد إلى الأمراض الناتجة عن تلوث المياه وأشكالا أخرى من التلوث البيئي.

**ما هي القضايا؟**

من الصعب وضع توقعات للنمو السكاني على المدى البعيد. فعدد السكان في العالم هو محصلة القرارات الفردية لمليارات الأشخاص. ويفتقر علماء الديمغرافيا إلى منهج سليم تماما لوضع تقديرات على المدى البعيد للنمو السكاني، مع انه يمكن وضع تقديرات على المدى القصير على أساس معدلات الوفيات والإنجاب القائمة، بشيء من الدقة، بشرط عدم حدوث آلية كوارث غير محسوبة. فالديمغرافيون لم يتوقعون مثلا التراجع في معدل الإنجاب المستمر منذ ثلاثون عاما. ومما يعقد تصور اتجاهات النمو السكاني النقص في البيانات الدقيقة. فحتى في الولايات المتحدة، فشل إحصاء عام 1990 في تعداد الزيادة في عدد السكان بسبب النقص في البنية التحتية لتسجيل جميع حالات الولادة الوفيات. لذا، يجب على الديمغرافيين الاعتماد في كثير من الحالات على المسح السكاني أو مصادر بيانات أخرى.

ليست آليات التغيير في اتجاهات النمو السكاني مفهومة تماما. في معظم الدول الصناعية الحديثة هناك معدلات وفاة وإنجاب متدنية، في حين أن الدول الفقيرة المتخلفة لديها معدلات وفاة وإنجاب عالية. وفيما بينهما هناك دول تشهد تحولا ديمغرافيا، حيث تقل معدلات الوفاة بينما تظل معدلات الإنجاب عالية قبل أن تأخذ في التراجع. بعض الديمغرافيون رأى أن التطور هو افضل مانع للحمل، ولكن علاقات السبب والنتيجة ليست واضحة، وهناك استثناءات على ذلك. فقد شهدت إيران على سبيل المثال، انخفاضا في معدلات الإنجاب على مدى العقدين الماضيين مع ان معدل دخل افرد لم يشهد ارتفاعا. يعتقد أن التعليم، وخاصة تعليم المراة عامل مهم، ولكن دولا مثل بنغلادش فيها نسبة امية عالية وتشهد تراجعا في

معدلات الانجاب، في حين أن دولا مثل مصر لديها نسبة أمية عالية ومعدلات إنجاب عالية أيضا. وعادة يتم الربط بين معدل دخل الفرد ومعدلات الإنجاب ولكن هناك عوامل عديدة، اجتماعية وثقافية واقتصادية تحدد اتجاهات النمو السكاني في كل بلد.

**ما هي المخاطر والمعوقات:**

قبل عدة عقود، تنبأ اختصاصيين من اتباع نظرية مالتوس وبشكل خاص بول ايرليتش لان الزيادة الكبيرة في عدد السكان التي حدثت في السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية ستقود إلى مجاعات في مختلف أنحاء العالم. هذا لم يحدث، بل كان هناك تحسن مطرد في مجال الصحة بدليل النقص في الوفيات والزيادة في معدل الحياة في كل بلدان العالم تقريبا. وقد أدى ازدياد العمر والنقص في معدل الإنجاب إلى تحول ديمغرافي آخر: هو ارتفاع متوسط العمر، فالناس يعيشون أطول وعدد الأطفال الذين يولدون يقل، والنتيجة أن نسبة الذين يبلغون 80 عاما أو اكثر تزداد في إيطاليا مثلا، إذ تبلغ نسبة الذين تصل اعمارهم إلى 65 عاما فما فوق اكثر ب 60% من الأطفال اقل من عمر 15 عاما. هذا الاتجاه، الذي من المتوقع أن يستمر، يعني أن نسبة أعلى من السكان سيتعمد على ضمانات الشيخوخة وسيحتاج إلى الرعاية الصحية، وهذا سيشكل عبئا إضافيا على موارد البلاد. ورغم التحسن الكبير في مجال الصحة في العالم، إلا أن هناك اشتثناءات: فالايدز قضى على أعداد هائلة من البشر في افريقيا، حيث معدلات الحياة آخذة في التناقص. وحسب برنامج الأمم المتحدة للإيدز فان 63٪ من بين 22 مليون شخص الذين يحملون فيروس الإيدز يعيشون في صحراء افريقيا الجنوبية.

تعتبر الملاريا مشكلة خطيرة أخرى تواجه السكان في عدة دول نامية. في أوائل القرن العشرين كانت الملاريا مسؤولة عن وفاة مليوني شخص سنويا، معظمهم في آسيا وأفريقيا والناطق المدارية في المحيط الهادي. ولكن باكتشاف الـ ددت وهو مبيد قاتل للبعوض الذي يسبب الملاريا، تراجعت الوفيات كثيرا في العديد

من البلدان وصار من المؤمول أن الملاريا ستنقرض كمرض قاتل، ولكن بعد ظهور أدلة على مخاطر استخدام الـ د.د.ت. توقف الدعم الدولي لرش هذا المبيد. وتعتبر الملاريا الان مسؤولة عن وفاة مليون شخص سنويا ووفاة واحدة من بين كل خمس وفيات في افريقيا، كما أنها تسهم بشكل غير مباشر في الوفيات الناتجة عن امراض أخرى (منظمة الصحة العالمية، 49).

### مفاهيم اساسية:

هناك بيانات شاملة عن عدد السكان على الإنترنت ومن مصادر متعددة. ويشمل مجال الدراسات السكانية العديد من فروع المعرفة؟ من البيولوجيا إلى الكيمياء الحيوية (مثلا الخصوبة وتنظيمها) إلى الرياضيات التطبيقية والاقتصاد وعلم الاجتماع والتاريخ.

### معلومات تاريخية عن السكان:

إن النمو السكاني السريع هو ظاهرة اختص بها النصف الثاني من القرن العشرين. في 2000 عام والتعداد السكاني يتزايد ببطء، مع مروره بفترات من التناقص بسبب الكوارث والأوبئة، وأخرى من الزيادة.و ليس بالإمكان أعداد تقديرات مؤكدة عن تعداد السكان في الفترة الممتدة من ما قبل التاريخ إلى الوقت الحاضر. وهناك مناطق قليلة من العالم التي تتوفر عنها إحصائيات رسمية للسكان، إذ أن السجلات التاريخية يجب ان تستخرج من سجلات الوفيات وغيرها من الوثائق والدلائل التاريخية.

### إحصائيات السكان:

على الرغم من كل الوسائل التكنولوجية المتوفرة، إلا أن هناك درجة من الغموض وعدم الدقة في إحصائيات السكان على امتداد العالم. إن إحصائيات الولادات والوفيات الدقيقة تتوفر في العديد من الدول المتقدمة حيث الأنظمة الغير

ثابتة والهجرة المكثفة للسكان. وتتوفر المعلومات الوفيرة عن السكان في العالم عبر الإنترنت. ويعتبر قسم الأمم المتحدة للسكان والمكتب الجنائي الأمريكي اثنان من أهم المصادر الرسمية للإحصاءات السكانية.

**استقراء اتجاهات السكان:**

بالإمكان إعداد خطة سكانية قصيرة الأجل بدقة. ففي العادية والخالية من الكوارث، يمكن الإحصاء واعطاء معدلات دقيقة عن التعمير(طول العمر) ودرجة الخصوبة، اي عدد الأحياء والمواليد الجديدة التي ستكون خلال فترة قصيرة. واحد العوامل المهمة والمتعلق بمعدل النمو السكاني القصير الأجل هو البناء العمري، الذي يعود إلى النسب السكانية للمراحل المختلفة. فالدول التي يرتفع فيها معدل عمر السكان مثل بعض الدول الأوروبية، تتجه إلى بطء في زيادة السكان وحتى إلى الانخفاض، وذلك لان معظم السكان قد تجاوزوا مرحلة الطفولة. أما الدول التي يعتبر معدل العمر فيها منخفضا، حتى وان نقصت معدلات الولادة، تتجه إلى زيادة في النمو السكاني، وذلك لان الجزء الأكبر من السكان لا يزال في مرحلة الطفولة.

إن المجتمع الذي ينزع إلى الاستمرار في الزيادة السكانية كنتيجة للبناء العمري فيه، حتى وان انخفضت معدلات الخصوبة والإنجاب، يعرف بالمجتمع المتوسع (المتحرك). وعلى الرغم من ان معدلات الخصوبة قد انخفضت في معظم انحاء العالم، إلا انه يمكن التوصل إلى حسابات تؤكد ان التعداد السكاني العالمي سيستمر بالزيادة على المدى القريب بسبب المجتمعات التي تتحرك في معدلات نموها إلى الأمام إلا ان التوصل إلى توقعات بعيدة الأجل هو امر غير مؤكد.

فالديموغرافيون لم يتوقعوا هذا الانخفاض السريع في معدلات الخصوبة العالمية الذي حدث في العقود الثلاثة الأخيرة. ونتيجة المشكلات والشكوك في التوقعات بعيدة الأجل، فان قسم الأمم المتحدة للسكان يقدم مشاريع بديلة عديدة: نشرة للنمو السكاني المستقبلي المرتفع والمتوسط والمنخفض.

**السكان، الفقر، والبيئة:**

إن احتياجات السكان إلى الطعام والماء والحرارة والإسكان لها تأثيرها على الثروات الطبيعية. ان معظم الزيادة في التعداد السكاني (بنسبة 97٪) تحدث في الدول النامية ذات الدخل الفردي المنخفض. أحد النماذج النظرية المسمى نموذج الدائرة المفرغة، يوضح العلاقة بين الفقر ومعدلات الخصوبة المرتفعة، والتدهور البيئي. فعلى سبيل المثال، تعتمد الأسر في الكثير من البلدان على الحطب وللطبخ والتدفئة. إن الكثير من الأطفال يمكنهم حمل الحطب، ولكن مع زيادة التصحر فان الحطب يصبح نادرا، وعلى الأطفال أن يقضوا وقتا أطول في جمعه. والكثير من العائلات لها دوافعها لإنجاب المزيد من الأطفال، ولكن الزيادة في تجميع الحطب يعني زيادة في التصحر، وبالتالي قلة الموارد. ويلزم وقت طويل لنشر النشاطات البديلة، إذ أن فرص التعليم، والتي تعتبر افضل طريقة لتطوير قدرات الأطفال وبالتالي زيادة معدلات دخلهم كبالغين، قليلة. وهناك آراء مختلفة فيما يتعلق بكثافة السكان، ومستويات حياتهم المعيشية، وغيرها من العوامل التي تحدد التأثير النسبي الذي قد يحدثه السكان على البيئة.

**الخطط السكانية:**

إن اتجاه تعداد السكان العالمي هو نتيجة ملايين القرارات الفردية حول إنجاب طفل واحد، وهو قرار مرتبط بكثير من العوامل الاجتماعية والثقافية والدينية، بطرق مختلفة بعدد بلدان العالم ومجموعاته العرقية. ولذلك فان السياسات التي تؤثر على التعداد السكاني لا بد ان تثير الجدل. كما أن هناك شكوكا فيما يتعلق بالتغير الديناميكي للسكان والعوامل التي تساهم في انخفاض معدلات الخصوبة والإنجاب، وبالتالي فان هناك خلافات حول الاستراتيجيات والخطط اللازمة.

المقصود بالنمو السكاني: الزيادة في عدد السكان في فترة زمنيه معينة.

ويلاحظ أن عدد سكان الوطن العربي في تزايد مستمر حيث ارتفع عددهم (316.6) نسمة اي 4.8٪ من سكان العالم.

تعداد السكان:هو إحصاء شامل لسكان الوطن العربي من حيث النوع والتعليم والإقامة والعمل في فترة معينة (كل عشر سنوات):

1. وفي آخر تعداد اتضح ان سكان الوطن العربي زاد عددهم من 278.5 عام 200 إلى 316.

عام 2006 اي ان معدل النمو السكاني في الوطن العربي يبلغ معدلة (2.6٪) (أي ان كل مائة من السكان تزيد بنسبة 2.6 في المائة) وهو معدل مرتفع جدا (لمعدل العالمي 1.8٪).

**العوامل المؤثرة في نمو السكان بالوطن العربي (أسباب الزيادة السكانية):-**

يرجع نمو السكان في الوطن العربي الى عدة عوامل منها:

1) الزيادة الطبيعية:

وهي ناتجة عن الفرق بين المواليد وعدد الوفيات فنسبة المواليد في الوطن العربي تزايد مستمر وهي من أعلى النسب في العالم (بسبب ارتفاع معدل الخصوبة) - والأمية - والعادات الخاطئة) معدل خصوبة المراة الفلسطينية اعلى معدل 6 اطفال).

ومعدل الوفيات انخفض بسبب:

تحسن الأحوال الصحية × ارتفاع مستوى المعيشة × دعم الرعاية الطبية للأطفال.

ملاحظة: مازال معدل الوفيات مرتفع في بعض الدول بسبب الحروب والأمراض مثل الصومال والسودان.

2) الزيادة غير الطبيعية:

ويقصد بها الهجرة والهجرة تعنى: انتقال الفرد من مكان إلى أخر بغرض الإقامة والعمل ويوجد في الوطن العربي نوعان من الهجرة.

أ) الهجرة الداخلية: وهي انتقال الأفراد داخل حدود بلادهم أو دولتهم.

وترجع أسباب الهجرة الداخلية إلى عدة عوامل منها:

البحث عن فرص عمل.
وفرة الخدمات والمرافق ووسائل الترفيه.

ب) الهجرة الخارجية: وهي انتقال الأفراد خارج حدود وطنهم وهي المؤثرة في زيادة السكان

ويوجد في الوطن العربي دول يهاجر أبنائها مثل (مصر - سوريا - لبنان) دول تستقبل المهاجرين إليها مثل: (دول الخليج العربي).

توزيع السكان:-

يختلف توزيع السكان في الوطن العربي من منطقة الى أخرى فهناك مناطق يتركز فيها الكثافة السكانية وهناك مناطق نادرة السكان.

الكثافة السكانية: متوسط عدد السكان لكل كيلو متر مربع وتساوى عدد السكان على المساحة وهي إما مرتفعة الكثافة أو متوسطة أو منخفضة.

ا) المناطق المرتفعة الكثافة: مثل وادي النيل ودلتاه في مصر والسودان.

ب) المناطق متوسطة الكثافة: الجهات الساحلية في بلاد المغرب وشمال ليبيا.

ج) المناطق منخفضة الكثافة: مثل هضبة الشطوط بالجزائر وشمال.... وإقليم مريوط في مصر.

د) مناطق نادرة السكان: مثل الصحارى العربية.

يرجع اختلاف توزيع السكان إلى عدة عوامل منها طبيعية والأخرى بشرية.

**أولاً: الموارد الطبيعية:**

**1) موارد المياه والتربة الخصبة:**

ترتفع الكثافة السكانية حيث تتوافر المياة مع اختلاف مصادرها:

- الأنهار: كما في مصر السودان العراق.
- الأمطار: كما في اليمن وسواحل البحر المتوسط والأجزاء الشمالية من العراق.

المياه الجوفية: كما في الواحات بصحارى الوطن العربي.

**ب) التضاريس:**

ترتفع الكثافة السكانية في السهول الفضية الخصبة في أودية الأنهار حيث تقوم عملية الزراعة كما في سهول نهر النيل بمصر والسودان ونهري دجله والفرات في العراق وتقل في المناطق الجبلية المرتفعة فوق المرتفعات لوعورة سطحها وصعوبة الزراعة فوقها. مثل مرتفعات البحر الأحمر.

(ماعدا) بعض المناطق الجبلية حيث يعتدل المناخ وتسقط الأمطار وتقوم حرفة الزراعة مثل مرتفعات اليمن وجبال لبنان.

ج) المناخ:-

حيث يتركز السكان في المناطق ذات المناخ المعتدل والممطر ويقلون في المناخ الجاف الحار.

ثانيا العوامل البشرية:

اولاً: واهمها الأنشطة الاقتصادية التي يمارسها السكان مثل:

1) النشاط الزراعي:

تزيد فيه كثافة السكان كما في مصر والهلال الخصيب في أوديه دجلة والفرات.

2) النشاط الصناعي:

ترتفع الكثافة السكانية في المدن الصناعية مثل القاهرة في مصر وطرابلس في ليبيا وحلب في سوريا والدمام في السعودية.

3) النشاط التعديني:

يتجمع السكان في مناطق التعدين ومصادر الطاقة كما في ساحل الخليج العربى وحول خليج السويس وليبيا ودول المغرب العربي وموريتانيا وذلك بسبب وفرة فرص العمل وارتفاع الأجور.

4) النشاط الرعوي:

تقل الكثافة السكانية حيث تتواجد حرفة الرعي كما في شمال السودان وشبة الجزيرة العربية حيث إن حرفة الرعي تحتاج الى الانتقال من منطقة لأخرى.

**ثانياً: الصراعات والحروب:**

تؤثر على عدد السكان وتؤدى إلى مقتل آلاف السكان أو إجبارهم على الفرار وترك منازلهم من بلادهم كما في العراق وفلسطين.

**ثالثاً: النقل والمواصلات:**

وفرة النقل والموصلات تؤدي لوفرة السكان ويساعد على الاستقرار وقلة المواصلات تؤدي إلى قلة السكان وانصرافهم وهجرتهم.

**المشكلة السكانية:-**

سبب وجود المشكلة السكانية هي عدم التوازن بين النمو السكاني والموارد الاقتصادية لدولة ما مثل هنالك دول يزيد عدد سكانها عن الموارد الاقتصادية. وتعاني من البطالة مثل مصر وسوريا وهناك دول يقل بها السكان عن حاجة الإنتاج وتعاني نقصاً في الأيدى العاملة مثل دول الخليج العربي.

**كيفية حل هذه المشكلة:**

أن تستعين هذه الدول التي لديها عجز في الأيدى العاملة بالدول العربية الأخرى التي توجد لديها فائض في العمالة وأن تسمح لهم بالانتقال إليها وهذا مايحدث حاليا بين كثير من الأقطار العربية.

2) توفير الأموال لإنشاء مشاريع كبرى في الوطن العربي خاصة في دول الفائض.

## التقانة:-

### مفهوم التقانة:

مجموعة من الأساليب يستخدمها الإنسان لاستثمار ما يتوصل إليه من معرفة نظرية في الاختراعات والتطبيقات العلمية بغرض التغلب على معوقات البيئة.

### آثار التقانة السلبية:

- تهدد مستقبل الحياة على كوكب الارض.
- اصبح الانسان المهتم الاول في تدمير الاحضارة التي صنعها بنفسه.

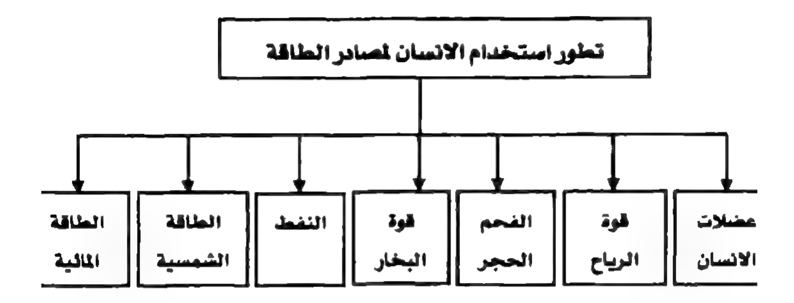
### آثار التقانة الايجابية:

- تقدم الحضارة المعاصرة.
- تحسين أنماط حياة الانسان.
- تحقيق المزيد من الانجازات عيلى صعيد التغلب على المعوقات البيئية وتسخير مكوناتها لخدمته.

### مراحل تطور الانسان مع البيئة:

- مرحلة الجمع والالتقاط.
- مرحلة الصيد والقنص.
- مرحلة الزراعة والرعي واستئناس الحيوان.
- مرحلة الصناعة.

| حياة الانسان في الحاضر | حياة الانسان في مرحلة الصيد والقنص |
|---|---|
| الاستقرار | الترحال |
| وجود المطالب والرفاهية | تلبية حاجاتة الاساسية |
| ارتفاع المستوى الصحي والتعليمي | انخفاض المستوى الصحي والتعليمي |
| تزايد عدد السكان | انخفاض عدد السكان |
| تزايد المشكلات البيئية | قلة المشكلات البيئية |




**آثار السلبية للتطور التقني على البيئة:**

- تقرح وتقشر الأحجار الجيرية.
- تلوث شواطئ البحار والمحيطات وضفاف الأنهار.
- تلوث مياه البحار ومحيطات بسبب تسرب النفط من الناقلات والآبار البحرية.
- تآكل طبقة الأوزون.

| العامل الملوث | آثار ضارة |
|---|---|
| النفايات الصلبة والفضلات المنزلية | تحلل المواد العضوية وانطلاق روائح كريهة وغازات خطرة |
| المبيدات الحشرية ومزيلات الاعشاب | قتل البكتيريا الموجودة في التربة |
| الأسمدة الكيميائية | تغير طعم الخضروات والفواكه ولونها ورائحتها |

| العامل الملوث | آثار ضارة |
|---|---|
| الأملاح | ضعف قدرة النبات على النمو وتعرضه للموت |
| الأمطار الحمضية | إتلاف مساحات واسعة من الغابات والمحاصيل الزراعية |

تعد المبيدات الحشرية من اخطر الملوثات العالمية فهي تؤدي تلوث الهواء والتربة والمياه.

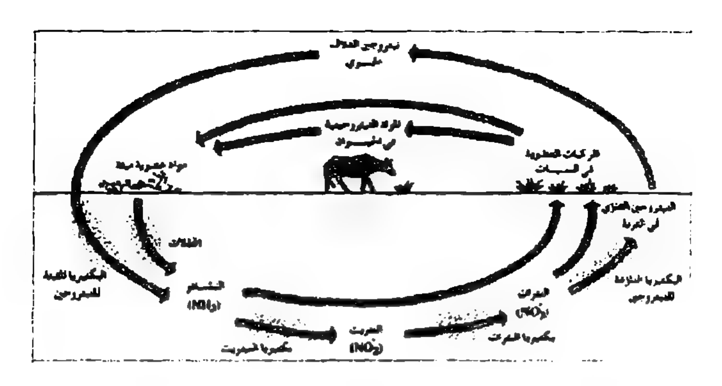
الآثار السلبية للتقانة على البيئة:

- التغيرات المناخية.
- تآكل طبقة الأوزون.
- تزايد النفايات السامة كما ونوعا.
- تلوث المياه والغذاء.
- تلوث الأرض والتربة.

كيف استطاعت ان تبذل جهود من الدول لحماية البيئة من واقع حقائق عدة اهمها:

- حماية البيئة من مسؤولية عالمية تتطلب جهدا دوليا مشركا.
- تشكل الطاقة المستخدمة في الصناعة والنقل المصدر الرئيس لتلوث البيئة.
- يرافق النمو الصناعي الذي لا يراعي التنمية المستدامة تزايد ملحوظ في تلوث البيئة بمكوناتها المختلفة.
- يؤدي استخدام الالات والمعدات الاكثر كفاءة الى التقليل من مخاطر الصناعة على البيئة.
- تتفاوت مصادر الطاقة من حيث آثارها السلبية على البيئة.
- يسهم الوعي البيئي لدى الافراد واصحاب المؤسسات الانتاجية في حماية البيئة من مخاطر الصناعة.

## دورة النيتروجين:-



دورة النيتروجين يكون النيتروجين حوالي 78٪ من الغلاف الجوي للأرض. ولكن كثيراً من الكائنات الحية لا يمكنها استخدام النيتروجين في حالته الغازية. ولكن البكتيريا المثبتة للنيتروجين تستطيع تحويل النيتروجين الموجود في الغلاف الجوي إلى حالة تستطيع فيها الأنواع الأخرى من الكائنات الحية استخدامه. وبعد تثبيت النيتروجين بوساطة البكتيريا فإنه يدور بين الكائنات والتربة عدة مرات. وتساعد البكتيريا النازعة للنيتروجين على تنظيم كمية النيتروجين في الدورة البيولوجية. وذلك بتحويل النيتروجين المثبت إلى غاز النيتروجين مرة أخرى.

دورة النيتروجين هي دوران النيتروجين بين الجو والتربة والماء ونباتات الأرض وحيواناتها. وتحتاج كل الكائنات الحية إلى النيتروجين، ولكن أغلب الأحياء لاتستطيع استعمال النيتروجين الغازي $N_2$ والذي يشكل 78٪ من الهواء، إذ يجب أن تحصل على نيتروجين متحد مع عناصر اخرى لتكوّن مركبات. ولكن إمداد هذا النيتروجين الثابت محدود، لذا توجد أساليب معقدة في الطبيعة لإعادة دوران النيتروجين.

بعد موت النباتات والحيوانات، تتعرض للتحلل بوساطة بكتيريا وفطريات معينة. وتنتج هذه الأحياء الدقيقة النشادر $NH_3$ من مركبات النيتروجين في المادة العضوية الميتة وفي مخلفات الأجسام التي تفرزها الحيوانات. ثم تمتص النباتات بعض النشادر وتستخدمه لصنع البروتينات والمواد الأخرى الضرورية للحياة. ويتحول النشادر الذي لاتمتصه النباتات إلى نترات (مركبات $NO_3$) بوساطة بكتيريا النترتة، وهناك نوعان من بكتيريا النترتة، بكتيريا النيتريت التي تحول النشادر إلى نتريتات (مركبات $NO_2$) وبكتيريا النترات، التي تحول النتريتات إلى نترات. تمتص النباتات معظم النترات وتستخدمها بنفس الطريقة مثل النشادر. أما الحيوانات فإنها تحصل على النيتروجين من أكل النباتات أو الحيوانات الأخرى التي تأكل النباتات.

تضع عملية تدعى تثبيت النيتروجين، مزيداً من النيتروجين في الدورة البيولوجية. وتحصل بكتيريا تثبيت النيتروجين والطحلب على النيتروجين من الهواء وتحوُّلها إلى نشادر. وتمتص النباتات معظم النشادر لكن بعضها يتبدد في الجو.

وعلى الرغم من أن تثبيت النيتروجين يأخذ النيتروجين من الجو، إلا أن هناك عملية معاكسة تُسمَّى إعادة النيتروجين ترجع كمية مماثلة تقريباً من النيتروجين إلى الهواء. وتحول بكتيريا إعادة النيتروجين بعض النترات في التربة إلى نيتروجين غازي أو أكسيد نيتروز $N_2O$ إلا أن النيتروجين الثابت قد يدور عدة مرات بين الأحياء والتربة قبل أن ترجعه إعادة النيتروجين إلى الجو.

وتعوق بعض الأنشطة البشرية دورة النيتروجين. فمثلا، تأخذ الصناعة كميات كبيرة من النيتروجين لإنتاج الأسمدة. وتوفر الأسمدة فوائد جمة. ولكن الكميات الزائدة يتم جرفها من الأرض الزراعية إلى المجاري المائية، ملوثة بذلك الماء. وإضافة لهذا، فإن احتراق البنزين وبعض المحروقات الأخرى ينتج مركبات النيتروجين التي تساهم في تلوث النبات.

**إنتاج مزيد من الطاقة:-**

تشكل الطاقة في العالم شريان الحياة ونمو اقتصادها لهذا يزداد الطلب العالمي عليها كل يوم. ومن أجل تلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة سوف يتطلب من جميع البلدان تبني تكنولوجيات الجيل الجديد في الوقت الذي تواصل فيه الاستثمار في فعالية الطاقة وفي البدائل القابلة للتجديد للوقود الأحفوري (البترول ومشتقاته).

إن تلبية الحاجات الطويلة الأجل للطاقة النظيفة في العالم سوف يتطلب تبني تكنولوجيات جديدة في نفس الوقت الذي يستمر فيه الاستثمار في زيادة فعالية الطاقة، واعتماد البدائل القابلة للتجديد غير الوقود الأحفوري وكذلك الخيارات الأنظف للطاقة.

إن الطاقات المستعملة من طرف العالم متعددة وأهمها وأكثرها استغلالا هي الطاقة البترولية التي كانت ولا زالت هي سبب النزاعات الكبرى بين الدول والتسابق والجري للسيطرة على منابعها.

ولكن مقابل ذلك نجد أنفسنا أمام مشكل التلوث وخطر الاحتباس الحراري:

- فما هي مشاكل التلوث وكيف يمكننا التقليص منها؟
  كيف يمكننا إنقاذ الأرض من خطر الاحتباس الحراري؟
  ما هو تأثير التلوث والاحتباس الحراري على ثقب الأوزون؟

**أهمية الطاقة في الحياة المعاصرة:**

**ما هو دور الطاقة الحرارية في حياة الإنسان؟**

تلعب الطاقة الحرارية في الحياة اليومية للإنسان دورا فعالا وأساسيا. فاحتراق الوقود بأنواعه يمكننا من الحصول على الحرارة. فمن التسخين والتدفئة إلى تشغيل المحركات الانفجارية إلى الصناعات المختلفة. ونحصل على الطاقة الحرارية من المحطات الحرارية والنووية وتحويل الطاقة الكهربائية.

**النفط مصدر أساسي للطاقة:**

**موارد النفط العالمي:**

يتم تحديد قاعدة موارد النفط العالمية على أساس توفر ثلاث مواصفات:

الاحتياطي الثابت: يمثل الكميات التي تم اكتشافها والتي يمكن استخراجها حاليا.

نمو الاحتياطي: زيادة الاحتياط الناتجة عن تطوير تكنولوجيا الاستخراج من الحقول.

**الاحتياطي غير المكتشف: النفط الذي ينتظر العثور عليه عبر التنقيب:-**

يقدر مجموع الموارد النفطية في العالم بـ 2935 بليون برميل بين عامي 2025-1995 وهذا يضم تقديرات السوائل التي ينتج منها الغاز الطبيعي. ويتوقع أن ينمو استهلاك النفط بحلول سنة 2025 إلى الضعف تقريبا. وحسب افتراضات النمو هذه. سيكون أقل من نصف مجموع مواردالنفط العالمية مستنفذا بحلول 2025 وهناك موارد كافية لتلبية الطلب العالمي المتنامي على النفط لغاية سنة 2025. غير أن توزيع تلك الموارد ليس متوازنا حول العالم. فالبلدان الأعضاء في

منظمة أوبك، وهي تكتل مؤلف من إحدى عشرة دولة منتجة للنفط (الجزائر، اندونيسيا، ايران، العراق، الكويت، ليبيا، نيجيريا، قطر، المملكة العربية السعودية، الامارات العربية المتحدة، فنزويلا) تمتلك معظم الاحتياطي العالمي الثابت للنفط. وحسب تقديرات عام 2004، تبلغ حصة اوبك 69 بالمئة منها احتياطي النفط العالمي الثابت، اي ما يعادل 870 بليون برميل من اصل 1265 بليون برميل. كما أن ستة من أصل البلدان السبعة التي تمتلك أكبر احتياطيات الثابتة هي أعضاء في أوبك، وتملك وحدها 61 بالمئة من احتياطي النفط العالمي. علاوة على ذلك تسيطر دول الخليج على احتياطي النفط بين بلدان أوبك، وهي المملكة العربية السعودية، ايران، العراق، الكويت والامارات العربية المتحدة، التي تملك حوالي 80 بالمئ من احتياطي أوبك الثابت من النفط.

تمتلك أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة وكندا والمكسيك) 17 بالمئة من الاحتياطي العالمي الثابت.

موارد الغاز الطبيعي:

ارتفعت موارد الغاز الطبيعي بشكل عام سنويا منذ السبعينات. واعتبارا من عام 2004. بلغت تقديرات مجملة النفط والغاز لاحتياطيات الغاز الطبيعي 6076 تريليون قدم مكعب، وجاءت معظم الزيادة في احتياطات الغاز، في السنوات الأخيرة، من العالم النامي كما أن حوالي ثلاثة أرباع الإحتياطي العالمي الثابت من الغاز الطبيعي عثر عليها في الشرق الأوسط وفي الإتحاد السوفياتي السابق، مع وجود حوالي 58 بالمئة من هذا الاحتياطي في روسيا وايران وقطر مجتمعة. أما الاحتياطي المتبقي فمنتشر بصورة شبه متساوية بين مناطق العالم الأخرى.

وعلى الرغم من المعدلات العالية للزيادة في استخدام الغاز الطبيعي في أنحاء العالم، وظلت النسب الإقليمية للاحتياط إلى الإنتاج عالية. فنسبة الاحتياطات إلى الإنتاج على المستوى العالمي تقدر بـ21 سنة، لكن الإتحاد السوفياتي السابق يملك نسبة تقدر بـ76سنة وإفريقيا بحوالي 90 سنة، والشرق الأوسط بأكثر من 100سنة.

ويقدر بأن ربع الغاز الطبيعي غير المكتشف موجود ضمن احتياطات غير مكتشفة من النفط.

ونتيجة إلى ذلك، ومن المتوقع أن يأتي أكثر من نصف احتياطات الغاز الطبيعي غير المكتشف من الشرق الأوسط والاتحاد السوفياتي السابق وشمال افريقيا.

**الطاقات القابلة للتجدد والتكنولوجيات الجديدة:**

**لماذا يزداد الطلب على الطاقة؟**

إن الدول الصناعية والنامية تستعمل تشكيلة متنوعة من الطاقة الأولية مثل الطاقة الأحفورية (النفط والفحم الحجري والغاز الطبيعي) والطاقة النووية والطاقة القابلة للتجديد. لكنها تعتمد إلى حد كبير على النفط والفحم الحجري والغاز الطبيعي.

بالإضافة إلى قضية الاحتياجات الحرجة للطاقة في قطاع النقل ،هناك حاجة إلى زيادة فعالية الطاقة في القطاعات الأخرى مثل المباني. فمع ازدياد عدد السكان وازدياد عدد المرافق التي تتطلب المزيد من الطاقة الكهربائية، يزداد استهلاك الطاقة الخاصة بالمباني.

وستكون هناك حاجة إلى تكنولوجيات جديدة لأجل قيام جيل جديد من المباني يكون أكثر فعلية وراحة وسهولة في التشغيل والصيانة.

تركز الأبحاث الحالية وعلى المدى الطويل، على المباني التي لا تستهلك فيها الطاقة أبدا والتي يمكنها أن تنتج بمتوسط الأحوال، طاقة أكثر مما تستهلك عن طريق الجمع بين تصاميم عالية الفعالية وبين خلايا الوقود والطاقة الشمسية

والطاقة الحرارية الأرضية وغيرها من الطاقة الموزعة الأخرى وتكنولوجيات التوليد المشترك.

### تطوير فعالية الطاقة والطاقة القابلة للتجديد:

يقدر ما قد يكون للهيدروجين وللابتكارات القفازة الأخرى من أهمية على المدى الطويل بقدر ما سيكون لمواصلة العمل على تحسين فعالية الطاقة التقليدية الأساسية والاستثمار في الطاقة القابلة للتجديد من تأثير في المستقبل القريب. ويهدف العلماء والباحثون في العالم المصنع إلى ابتكارات تسير فيها الصناعة بالطاقة النظيفة. فتكنولوجيات السيارات ,تكنولوجيات هجينة (كهرباء- بنزين وكهرباء ديزل) وتكنولوجيات مواد خفيفة الوزن إضافة إلى تكنولوجيات وقود الهيدروجين. ويعتقد أن العديد من تلك التكنولوجيات سوف يؤمن اقتصادا في الوقود قبل وبعد إنزال السيارات العاملة على خلايا الوقود حيث من المتوقع دمج المواد الخفيفة الوزن والتكنولوجيات الهجينة في تصاميم السيارات العاملة على خلايا الوقود وتشجيع الدول الأبحاث والتطوير لمواصلة التقدم في تحسين فعالية الطاقة في الصناعات المختلفة وفي الأجهزة الكهربائية المنزلية، وفي المباني وفي نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية. وتدعم فعالية الطاقة والطاقة القابلة للتجديد أيضا بنشاط الأبحاث والتطوير لأجل تحسين الأداء والقدرة التنافسية لتشكيلة من تكنولوجيات إمداد الطاقة القابلة للتجديد مثل الرياح والشمس والحرارة الأرضية والكتلة البيولوجية. فطاقة الرياح مثلا هي إحدى الطاقات استخداما وأسرع الطاقات القابلة للتجديد نموا في العالم. فمنذ تركيب هذه الطاقة سنة 2000 زادت قدرة توليد الكهرباء بواسطة التوربينات الرياحية التي تم تركيبها في كثير من المناطق في العالم.

## مصادر الطاقة:

### هل يمكن الاستغناء عن مصادر الطاقة التقليدية؟

في الوقت الحاضر وعلى الرغم من التقدم الكبير في التكنولوجيات، لا يتوقع ان يستبدل النفط والغاز الطبيعي بصورة كبيرة في أنواع الوقود المستعملة خلال العقدين القادمين. فالنفط بصفة خاصة، سوف يظل، حسب ما هو متوقع، السائد في قطاع النقل حيث لا توجد في الوقت الحاضر انواع وقود بديلة قابلة للمنافسة اقتصاديا. وعلى العكس من ذلك، فقد تم استبدال النفط بشكل كبير في قطاع الطاقة الكهربائية. فلقد هبط استخدامه في معامل توليد الكهرباء منذ السبعينات من القرن الماضي، وأصبح توليد الكهرباء باستخدام النفط يتم بنسبة ضعيفة جدا، كما يتوقع أن يكون له دور صغير نسبيا في المستقبل.

لقد حدث نمو كبير في استخدام الغاز لتوليد الطاقة الكهربائية وعلى الأخص خلال السنوات العشر الأخيرة. فقد ازداد استهلاك الغاز لتوليد الكهرباء بنسبة معتبرة بين 1992-2002 بالمقارنة مع الزيادة بالنسبة للفحم والطاقة النووية وبنسبة أقل لإنتاج الكهرباء باستخدام مساقط المياه.

والمحتمل أن يتباطأ الطلب على الغاز الطبيعي في قطاع إنتاج الطاقة في المستقبل وعلى الأخص سنة 2020 حينما ترتفع أسعار الغاز كما هو متوقع. وعندما تضاف القدرات الجديدة لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الفحم وتصبح قادرة على المنافسة اقتصاديا. وعلاوة على القوى الاقتصادية التي تؤثر على أشكال الطاقة المستخدمة، فانه بامكان السياسات الحكومية التأثير على تنوع مصادر الوقود المستخدم وتؤدي إلى الابتعاد عن استخدام النفط والغاز. فالعديد من الحكومات في العالم تطبق معايير قياسية.

**تعريف الوقود الأحفوري:**

هو وقود يتم استعماله لإنتاج الطاقة الأحفورية. ويستخرج الوقود الأحفوري من المواد الأحفورية كالفحم الحجري، الفحم النفطي الأسود، الغاز الطبيعي، ومن البترول.

وتستخرج هذه المواد بدورها من باطن الأرض وتحترق في الهواء مع الأكسجين لإنتاج حرارة تستخدم في كافة الميادين.

يعتمد تركيب الوقود الأحفوري على دورة الكربون في الطبيعة وبهذا يتم تخزين الطاقة (الشمسية) عبر العصور القديمة ليتم اليوم استخدام هذه الطاقة. وحسب التقديرات العالمية ستغطي المصادر الأحفورية في عام 2030 حوالي 90٪ من الحاجة العالمية للطاقة. في عام 2005 بلغت هذه النسبة 81%.

أما الكتلة الحيوية فهي تستخرج من الخشب ومن فضلات عضوية مختلفة. وقد قامت الثورة الصناعية في القرنين الثامن والتاسع عشر تزامنا مع استعمال الطاقة الأحفورية في المجال التقني، وخاصة الفحم الحجري في ذاك الوقت. أما في يومنا هذا، فيلعب النفط الخام الدور الأكبر في تلبية احتياجات الطاقة نظرا لسهولة استخراجه ومعالجته ونقله، مما يجعله أزهد ثمنا.

وكما سبق، تعتمد مواد الاحتراق الأحفورية على مركبات عنصر الكربون. عند احتراق الكربون مع غاز الأكسجين تنبعث طاقة على شكل حرارة إضافة إلى انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون ومواد كيميائية أخرى كأكسيد النيتروجين والسُخام وكميات من الجسيمات.

## الاحتياطات:

استنادا إلى الأساليب الحالية المتبعة لتقدير احتياطات الوقود الأحفوري التي يمكن استخراجها بشكل ذو مردود مادّي، يبلغ أمد استخدام الفحم الحجري 150 عاما، والغاز 60 عاما، والنفط الخام حوالي 40 عاما، مع اعتبارنا أن كمية الاستهلاك للطاقة بقيت ثابتة (مدى ثابت لتقدير الاحتياط النفطي).

ويبلغ المدى الثابت للاحتياطات النفطية في عام 1919 حوالي 20 سنة فقط. بينما يصل اليوم إلى 35-40 سنة، وذلك نظرا إلى الإيجاد المستمر لاحتياطات جديدة، وبفضل طرق وأساليب جديدة ومحسّنة تسهّل اليوم استخراج الوقود عما كانت عليه في أوائل القرن العشرين.

المتوقع في العقود القادمة وصول احتياج الطاقة لذروته، مما سيرفع ذروة إنتاج النفط. وبهذا يتوقع أن ينخفض حجم الإنتاج النفطي، مما يعني أن هذه الثغرة في الإمداد يجب أن يتم سدها عبر استهلاك أقل للطاقة، وباستخدام طاقات بديلة كالطاقة المتجددة مثلا، بحيث يتم الاستغناء شيئا فشيئا عن الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي للطاقة.

## النفط والغاز الطبيعي:

ماتت المخلوقات العضوية واستقرت في قاع المحيطات وسط طبقة من الرسوبيات دون أن يدخل الهواء إليها. وغطتها طبقات أرضية أخرى، حتى تكوّنت فوق هذه المواد العضوية وبفعل مر السنين (حوالي 500 مليون سنة) طبقة عازلة. ومع عدم وجود الأكسجين فككت البكتيريا هذه المواد العضوية إلى مكونات كيميائية أبسط تركيبا. وبفعل الضغط والحرارة، تكوّنت المركبات الهيدروكربونية.

أما الماء الذي بقي، فتبخّر أو ترسّب. فترتفع عندئذ هذه المواد الهيدروكربونية التي تكون أخف وزنا من الطبقات الأرضية أو الحجرية التي فوقها، لتستقر أخيرا تحت الطبقات الجيولوجية التي تمنع ارتفاعها المستمر هذا. اما القسم الغازي من هذه المواد وهو الغاز الطبيعي، فيطفو بدوره على الجزء السائل منه (النفط السائل).

**الخث والفحم:**

تولّد الفحم من بقايا النباتات التي انقطع عنها الهواء - مثلا في المستنقعات- والتي لم تتمكن من التحلل وتعرضت لاحقا لضغط كبير وحرارة خارجية. أما الماء والشوائب، فقد تطايرت مع الوقت ليكون الخث والفحم بدرجات مختلفة من حيث الخليط والنقاوة والكثافة.

يعتبر الفحم الحجري أكثر أنواع الفحم قيمة وذلك لنقاوته العالية وكثافته الكبيرة، مما يعني انه يتكون من عنصر الكربون بشكل أساسي. وبهذه المواصفات يمتلك الفحم الحجري على قدرة احتراق وسعرات حرارية عالية القيمة. أما الليّجنيت وهو من أنواع الفحم الحجري، فهو بني اللون، ويعتبر اقل جودة نظرا لكثافته الأقل ولوجود شوائب من الكبريت فيه. وتكون قدرته الحرارية أقل منها للفحم الحجري الصافي.

**عوامل توافر الطاقة الأحفورية:**

- حجم الاحتياط.
- فعالية استخدام الطاقة.
- مجال الاستهلاك.
- بعدها عن الطاقات المتجددة.

المصطلح المقابل للطاقة الأحفورية هو الطاقة المتجددة، حيث أن الطاقة المتجددة لا تنضب خلال فترة طويلة من الزمن عند استعمالها، كالطاقة الشمسية والطاقة الريحية والطاقة المائية، بل تتجدد باستمرار. بينما الطاقة الأحفورية تفقد قدرتها على توليد الطاقة حالما احترقت، وبهذا تكون غير متجددة.

**حسنات وسيئات الطاقة الأحفورية:**

يتميز الوقود الأحفوري بامتلاكه كثافة طاقة عالية وبسهولة نقله وتخزينه. وبمعالجته بتروكيميائيا، يمكن الاستحصال على أنواع مختلفة منه وخاصة من الوقود السائلة والغازية الأحفورية، حيث يتم تأمين وقود منها للمحركات والطائرات والسفن بعد المعالجة اللازمة.

احتراق الوقود الأحفورية من العوامل الرئيسية لتلوث الهواء والتسبب في الاحتباس الحراري الناتج عن غازات تغلف المجال الجوي وتمنع الانعكاس الحراري الصادر من الأرض من انتقاله إلى خارج الكوكب، مما يسبب ارتفاعا في درجات حرارة الأرض.

**نضوب النفط:-**

ذكرت مجموعة اينرجي ووتش الألمانية في تقرير حديث أنه من خلال الأرقام الرسمية المعلنة حول الاحتياطات العالمية للنفط التي تصل إلى 1.255 جيجا برميل، فإن النفط سينضب بعد 42 عاما وذلك بحساب معدل الاستهلاك الحالي.

وذكرت أن مستوى الانتاج العالمي للنفط يقدر بـ 81 مليون برميل يوميا في الوقت الحالي إلا ان المجموعة تتوقع ان ينخفض هذا الانتاج بمقدار النصف ليصل الانتاج عند مستوى 39 مليون برميل فقط بحلول عام 2030.

وتتوقع مجموعة اينرجي ووتش في تقريرها الذي أوردته صحيفة "الاتحاد" الإماراتية بانخفاض حاد مماثل في انتاج الغاز والفحم واليورانيوم في ظل الاستغلال المكثف لهذه الموارد. وكشفت الدراسة ان ذلك الانخفاض يأتي بعد أن بلغت أسعار النفط مستوى قياسي جديد حيث سجلت 96 دولارا للبرميل. ونقلت صحيفة الجارديان البريطانية عن هانز جوزيف فيل مؤسس مجموعة اينرجي ووتش وعضو البرلمان الألماني الذي يقف خلف الدعم الناجح في الدولة لمشاريع الطاقة المتجددة قوله: "إن العالم لن يتمكن في وقت قريب من إنتاج جميع كميات النفط التي يحتاجها في ظل ارتفاع الطلب وتدني المعروض، أنها مشكلة خطيرة للاقتصاد العالمي". كما حذر التقرير ايضا من ان انخفاض الوقود الأحفوري يمكن ان يؤدي إلى اندلاع الحروب والاضطرابات في جميع أنحاء العالم. وقد أشارت الأرقام المعلنة مؤخرا أن الطلب العالمي على الطاقة سيرتفع بنسبة 50٪ خلال الفترة الممتدة بين عامي 2004 و2030.

طبيعة الحرارة:

يعتبر الإحساس بالحرارة والبرودة واحدًا من أهم الأحاسيس لدى الإنسان وأكثرها أساسية.

وتشير المراجع إلى أن البحث في طبيعة الحرارة يعود على الأقل إلى القرن الأول قبل الميلاد، حيث كتب الشاعر الروماني لوكريتيوس أن الحرارة ما هي إلا مادة كغيرها من المواد.

ولكن الاقتناع بأن الحرارة صورة من صور الطاقة لم يتحقق إلا في حوالي منتصف القرن التاسع عشر. وتوضح قصة الأفكار المتنافسة عن طبيعة الحرارة ووجهات النظر المؤيدة لكل منها الطبيعة الحقيقية للتقدم العلمي ؛ ليس هذا فقط، ولكنها أيضًا موضوع في غاية الأهمية.

ويعتبر المؤرخ كاجوري أن القانون الأول للديناميكا الحرارية " أعظم تعميم تحقق في الفيزياء في القرن التاسع عشر.

فنحن الآن نعيش في عصر يعتمد اعتماداً أساسياً على تحويل الحرارة إلى شغل ميكانيكي (آلات الاحتراق الداخلي والتوربينات البخارية على سبيل المثال)، بحيث يمكن وصف اقتصادنا المعاصر بأنه "اقتصاد ديناميكي حراري".

**وكانت هناك نظريتان متنافستان أساسيتان للحرارة:**

**الأولى:** هي نظرية السيال الحراري المادي (الكالوريك):

**الثانية:** نظرية الطاقة التي تعتبر أن الحرارة تتمثل في حركة جزيئات المادة.

ويعتبر ديسكارتس وبويل ونيوتن من أشهر علماء القرن السابع عشر الذين تزعموا الاتجاه الثاني، إذ كانت وجهة نظرهم أن الحرارة هي الحركة الاهتزازية لجسيمات المادة.

ولكن هذه النظرية كانت تفتقر إلى الأساس العلمي الرصين الذي يمكن أن يدعمها، ولذلك نبذت خلال القرن الثامن عشر وسادت نظرية الكالوريك، وقد شهدت هذه الفترة بالتحديد ابتكار الآلة البخارية على يدي كل من توماس نيوكومن في انجلترا وجيمس واط في اسكتلندا.

**تفترض نظرية الكالوريك فرضين أساسين:**

1. أن الكالوريك مائع (سائل) له القدرة على اختراق جميع الفراغات، كما يستطيع الانسياب إلى الداخل أو إلى الخارج.
2. أن الكالوريك ينجذب بشدة إلى المادة، ولكنه يتنافر مع نفسه.

وطبقاً لهذه النظرية يتعين تركيب المادة باتزان التجاذب التثاقلي للذرات تجاه بعضها البعض والتنافر الذاتي للكالوريك الموجود بالجسم. تذكر أن التركيب الكهرومغناطيسي للمادة لم يكن معروفاً في ذلك الوقت، وأن قياس شدة قوة التجاذب التثاقلي G لم يتحقق قبل نهاية القرن.

هذا وقد طبقت فكرة المائع "غير القابل للوزن" والذي يتخلل المادة مرات كثيرة في التاريخ محاولة لتفسير العديد من الظواهر الفيزيائية.

وقد نجحت نظرية الكالوريك في تفسير كثير من الحقائق المشاهدة عملياً، فالأجسام الساخنة تحتوي على كمية أكبر من الكالوريك، بينما تحتوي الأجسام الباردة على كمية أقل منه.

كما أمكن تفسير تسخين الأجسام أو تبريدها بزيادة كمية الكالوريك في الجسم نتيجة لانسيابه إلى داخل الجسم، أو بنقص كميته نتيجة لانسيابه إلى خارج الجسم.

وعند ارتفاع درجة الحرارة سوف تسبب الزيادة في كمية الكالوريك تمدد الجسم بسبب التنافر الذاتي للكالوريك. كذلك فإن انصهار الجوامد قد أمكن تفسيره بأن كمية الكالوريك في الجسم تزداد زيادة هائلة عند نقطة الانصهار، وتزداد تبعاً لذلك قوة التنافر الذاتية للكالوريك بحيث يمكنها التغلب على قوى التجاذب التي تحفظ الذرات في أماكنها، وبذلك يحدث الانصهار.

أما في المواد الغازية فإن التأثيرات التجاذبية بين الذرات تكون مهملة. ولكي يتسع نطاق تطبيقات نظرية الكالوريك قام الاسكتلندي جوزيف بلاك بتقسيم الكالوريك إلى صنفين متميزين:

الكالوريك الكامن والكالوريك المحسوس، حيث يرتبط الكالوريك المحسوس بالتغيرات في درجة الحرارة.

أما الحرارة المرتبطة بعملية تحول طوري كالتجمد فقد امكن تفسيرها بأن الكالوريك يتحد في الحقيقة مع الذرات في هذه العملية متحولاً من كالوريك محسوس إلى كالوريك كامن، ويحدث العكس تماماً في عملية التحول الطوري العكسي، إذ يتحول الكالوريك مرة ثانية من الصورة المحسوسة إلى الكامنة.

كذلك أمكن تفسير تولد الحرارة بالطرق أو الحك بأن ذلك يحدث نتيجة "لاعتصار" بعض الكالوريك المحسوس من المادة الصلبة.

وبطريقة مشابهة أمكن أيضاً تفسير ارتفاع درجة غليان المادة بزيادة الضغط، فعندما يزداد الضغط المؤثر على المادة قرب نقطة الغليان تسبب الزيادة في الضغط اعتصار بعض الكالوريك المحسوس من المادة، ولهذا يتحتم أن تصل درجة حرارة المادة إلى قيمة أعلى حتى تسترد ما يكفي من الكالوريك لتبخيرها.

كان الأمريكي بنيامين طومسون، والمشهور باسم كونت رمفورد، أول من هاجم نظرية الكالوريك هجوماً عملياً مركزاً في نهاية القرن الثامن عشر. ففي عام 1775م غادر طومسون أمريكا إلى أوربا، حيث أنعم عليه أمير بافاريا بلقب كونت في عام 1790م تقديراً لانجازاته القيمة خلال سنوات طويلة.

وبينما كان طومسون يقوم بعمله المعتاد في الإشراف على ثقب مواسير المدافع العملاقة، أجرى هذا الرجل العديد من التجارب التي أثبتت أن هناك علاقة وثيقة بين الشغل الميكانيكي المبذول بواسطة المثقاب وتولد الحرارة بشكل غير محدود: فقد لاحظ أن الحرارة تتولد باستمرار أثناء عمل المثقاب ويتوقف تولدها بتوقفه. وبناء على ذلك نبذ رمفورد فكرة أن الحرارة تأتي من مصدر محدود للكالوريك يحتوي عليه معدن الماسورة.

كذلك اجرى رمفورد بعض التجارب التي قام بتصميمها لقياس وزن السيال الحراري. وتتلخص فكرة هذه التجارب في محاولة قياس اي فرق في الوزن بين الأجسام الساخنة والباردة، وخاصة الفرق في وزن الماء عند التحول الطوري.

كانت تجارب رمفورد غاية في الدقة، ومع ذلك لم تبين هذه التجارب حدوث أي تغير في الوزن نتيجة لانسياب الكالوريك المفترض داخل أو خارج عيناته.

هذه التجارب وغيرها من التجارب المتعلقة بالتوصيل الحراري اقنعت رمفورد أن الحرارة ناتجة عن الحركة الجزيئية وليست ناشئة عن مادة عديمة الوزن لا ينضب لها معين.

ومما يثير الدهشة والسخرية في نفس الوقت أن يتزايد عدد مؤيدي نظرية الكالوريك خلال النصف الأول من القرن التاسع عشر، هذا بالرغم من العديد من العلماء البارزين المؤيدين لرمفورد، مثل السير همفري دافي وتوماس يونج. كان الفيزيائي الإنجليزي جيمس برسكوت جول (1818-1889) أول من اثبت فكرة التكافؤ الكمي بين الشغل الميكانيكي وتوليد الحرارة.

وقد أجرى جول تجاربه في توليد الحرارة باستخدام التيار الكهربائي واحتكاك المياه المتدفقة وانضغاط الهواء وتأثير العجلات ذات البدالات أثناء تقليب الماء.

وقد أعلن جول قياساته للمكافئ الميكانيكي للحرارة في اكسفورد عام 1849. ولا ننسى هنا أن نشير إلى ما لقيه جول من التقدير العظيم والاهتمام البالغ من قبل الشاب وليام طومسون، لورد كلفن فيما بعد، وهو أحد أشهر رجال العلم في انجلترا.

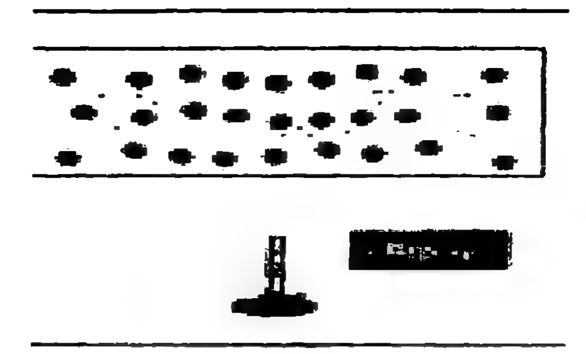
هذا وقد قام آخرون، وخصوصًا الفيزيائي الأمريكي هنري رولاند، بتنقيح نتائج تجارب جول الأولى، وسوف يظل عام 1847م هو التاريخ الحقيقي الذي شهد التأكيد النهائي الحاسم للقانون الأول للديناميكا الحرارية، والذي يتعامل مع الحرارة باعتبارها طاقة داخلية ميكانيكية.

وفي الحقيقة فإن الصيغة التي تعبر عن التكافؤ الميكانيكي للحرارة (1kilocalorie=4184 N.m)، والتي تبدو الآن عادية تماماً، تعتبر واحدة من اهم صيغ الميكانيكا الكلاسيكية. لا عجب إذن ان يطلق اليوم على وحدة نيوتن في متر اسم الجول.

الحرارة وحركة الجزيئات:-

تتكون المادة من جزيئات في حالة حركة مستمرة وبذلك يكون لها طاقة حركة KE ويوجد بينها قوى متبادلة ويفصلها عن بعضها مسافات، وبذلك يكون لها طاقة وضع PE وعند خفض درجة حرارة المادة بالتبريد فإن سرعة جزيئاتها تقل وكذلك المسافات البينية. وعند درجة- 273.15 سيليزي تسكن جزيئات المادة. وعلى ذلك فالحرارة التي توجد في المادة يرجع معظمها إلى طاقة حركة جزيئاتها. ومجموع طاقات حركة جزيئات المادة $\sum$ KE وطاقات وضعها $\sum$ PE يطلق عليها اسم Internal energy ويرمز لها بالرمز U: $\sum KE + \sum PEU =$

ومعرفة مقدار الطاقة الداخلية لجسم أمر صعب ولكن يمكن بسهولة معرفة مقدار التغير فيها $\Delta U$ فإذا عزلنا إناء مملوء بالبخار عزلا حراريا تاما فإن جزيئاته تحتفظ بكل طاقة حركتها ويظل البخار على حالته الغازية إلى ما شاء الله. لكن العزل الحراري التام أمر صعب تحقيقه، لذلك تنقل الطاقة الحرارية ببطء من الإناء المعزول إلى الوسط المحيط، فتقل طاقة حركة جزيئات البخار تدريجيا إلى أن تتحول إلى الحالة السائلة. وبصفة عامة يمكن اعتبار درجة حرارة الجسم (المادة) مقياسا لطاقة حركة جزيئاته والمظهر الملموس لها.



**أثر الحرارة على المواد:**

يجب أن نعرف اولا ان المادة تتكون من جزيئات في حالة حركة مستمرة ونتيجة حركة هذه الجزيئات فان للجزيئات طاقة حركة ونتيجة قوة الجذب المتبادلة بين الجزيئات فان لها طاقة وضع ومجموع هاتين الطاقتين يطلق عليهما اسم الطاقة الداخلية.

الطاقة الداخلية للجسم = طاقة الوضع + طاقة الحركة. وعند التسخين او التبريد فان طاقة حركة الجزيئات تزيد او تقل تتباعد او تتقارب وبالتالي تزداد المسافات بين الجزيئات او تقل فتتغير من حالة الى اخرى. وقد صنف العلماء حالات المادة الى (صلبة – سائلة – غازية).

**وصنفها البعض الى ثلاثة أشكال:**

الجامدة.

المائعة وتشمل (السوائل والغازات).

البلازما.

والبلازما: هي حالة توجد عليها المادة عند ارتفاع درجة حرارة الغازات الى درجات الحرارة العالية حيث تتفكك الجزيئات الى ايونات موجبة والكترونات

السالبة مكونة خليطا من الايونات المشحونة وهي ما تسمى بالبلازما وهي تؤلف القسم الاعظم من مادة الكون والمجرات.

ومما سبق يمكن القول أن:

درجة حرارة الجسم تعتبر مقياسا لطاقة حركة جزيئاته.
حالة الجسم تعتبر مقياسا لطاقة وضع جزيئاته.

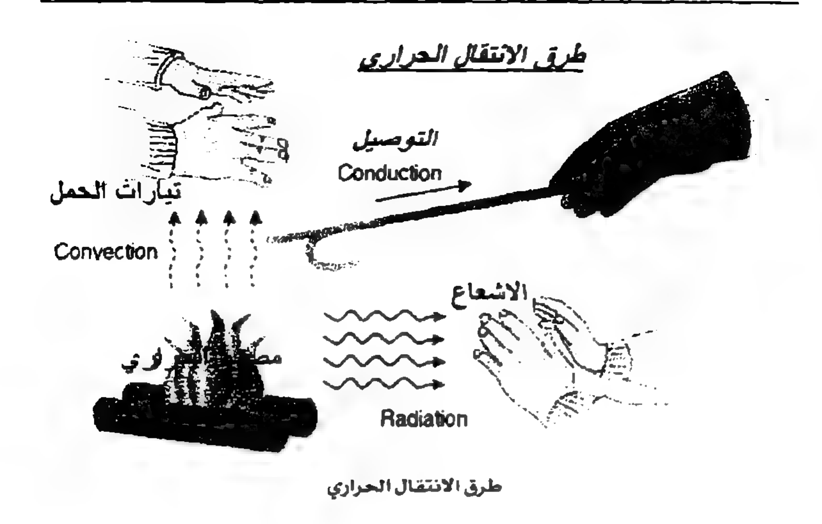
فمثلا الماء عند درجتين 50 و80 تكون طاقة الحركة مختلفة وطاقة الوضع ثابتة أما الماء والبخار في درجة °100 س تكون طاقة الحركة ثابتة وطاقة الوضع مختلفة.

طرق انتقال الحرارة:-

لكثرة الاستفسارات عن طرق انتقال الحراره وتجانسها اعرض عليكم شرح مبسط للموضوع للعموم وليس الخواص وانتقال الحراره من المكان الحارد الى المكان البارد(الاقل حراره) طرق انتقال الحراره ثلاث وهي:-

1. التوصيل Conduction.
2. الحمل Convection.
3. الإشعاء Radiation.

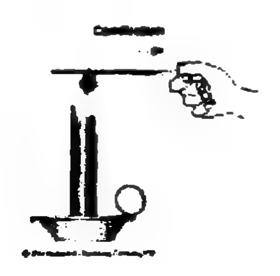
والصورة ادناه تمثلها:




طرق الانتقال الحراري

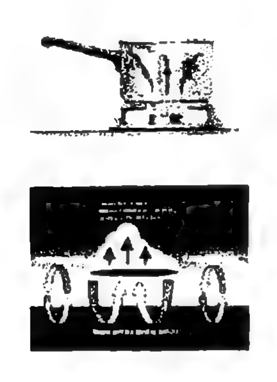
### 1. التوصيل Conduction

وهو انتقال الحرارة من مادة إلى أخرى عندما يكونا متماسان مباشرة. يسمح التوصيل الحراري بالانتقال الحرارة عبر المواد الصلبة، فعندما نسخن مثلا قضيب حديدي من جهة، فالحرارة تنتقل بفعل التوصيل الحراري إلى الجهة الأخرى الباردة. وعادة المواد ذات توصيل حراري جيد تكون كذلك ذات توصيل كهربائي جيد.



2. الحمل Convection:-

هو أساس انتقال الحرارة في الأجسام المائعة. تطفو الأجزاء الساخنة والأجزاء الباردة تحل محلها وينتج عن هذه العملية تبادل حراري يُسمى الحمل الحراري. عندما نسخن الماء على النار، تتكون داخل الإناء تيارات الحمْل فتصعد الكمية المائية الساخنة إلى الأعلى ويحل محلها الماء البارد، ولا يصعد هذا الأخير إلا عندما تصبح درجة حرارته أعلى من الماء الساخن الذي فوقه.



3. الإشعاع Radiation:-

يختلف تنقل الحرارة بفعل الإشعاع عن سابقيه بأنه لا يحتاج أن يكون تماس بين الجسمين الذين يتبادلان الطاقة الحرارية، حتى ولو كان بينهم فراغ تام. فالطاقة الحرارية يمكنها إن تتنقل في شكل موجات كهرومغنطيسية وبسرعة الضوء حتى تصل إلى الجسم الذي يمتص الحرارة أو يعكسها كلها أو جزء منها. وهذه الموجات لا تسخن المحيط الذي تمر به إلا إذا امتص هذا الأخير جزء منها. ولهذا عندما نكون أمام كانون من النار نحس بأشعة منبعثة منه تلفح الوجه.



وان المواد والعناصر تختلف في التعامل مع الحراره طبقا لطبيعتها.

**تقسم المواد حسب توصيلها للحرارة إلى:**

أ. مواد جيدة التوصيل للحرارة: مثال الألمونيوم – الحديد - النحاس.

ب. مواد رديئة التوصيل للحرارة: مثال: الخشب – البلاستيك – الزجاج.

**إستخدامات المواد المواصلة والعازلة للحرارة:**

أ. تستخدم المواد جيدة التوصيل للحرارة في:

صناعة الأواني – وغلايات الشاي – وغلايات المصانع – ومحطات الكهرباء.

ب. تستخدم المواد رديئة التوصيل للحرارة في:

صناعة مقابض أواني الطهي.

غلايات الشاي حتى تعزل الحرارة فيسهل رفعها من فوق المواقد.

نرتدى الملابس الصوفية الثقيلة شتاءً لأنها عازلة للحرارة فتحتفظ بدرجة حرارة الجسم ونشعر بالدفء.

**أثر الحرارة على المواد الصلبة والسائلة والغازية:-**

**أولاً: أثر تغير الحرارة على المواد الصلبة:**

تتمدد المواد الصلبة بالحرارة وتنكمش بالبرودة.

يستفاد من ذلك في:

1. صب الماء الساخن على الأغطية المعدنية لبعض الزجاجات لسهولة فتحها.
2. الاهتمام بألا تكون الأسلاك الممدودة بين الأعمدة مشدودة حتى لا يؤدي انكماشها شتاءاً إلى قطعها.
3. مراعاة أن تكون هناك مسافات محسوبة بين قضبان السكك الحديدية حتى لا يؤدي تمددها إلى تقوسها مما يعوق سير القطارات.
4. مراعاة أن تترك مسافات بين أجزاء جسم الكبارى المعدنية والخرسانية لكي تسمح بتمددها دون حدوث أضرار بالكبارى.

**ثانياً: اثر تغير الحرارة على المواد السائلة:-**

تتمدد السوائل بالتسخين وتنكمش بالتبريد.

لا يمكن الاعتماد على حاسة اللمس في قياس درجة الحرارة بل يستخدم لذلك أجهزة قياس مناسبة تسمى الترمومترات

**التيار الكهربي:**

عبارة عن فيض من الشحنات الكهربائية يسرى من أحد طرفي سلك إلى الطرف الآخر.

**مصادر التيار الكهربائي:**

1. الأعمدة الجافة: تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
2. المولدات الكهربية: تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية. ويتم ذلك من خلال مولدات يتم تشغيلها بالوقود أو مساقط المياه (مثال السد العالي.

**الدائرة الكهربائية:**

المسار المغلق الذي تنتقل خلاله الشحنات الكهربائية لإتمام دورة كاملة.

**كيف يعمل العمود الجاف:**

عند توصيل عمود جاف بدائرة كهربائية:

يحدث تفاعل كيميائى بين مكونات العمود الجاف.

- يتولد عن التفاعل الكيميائى تيار كهربائي يمر في الدائرة.

**استخدامات العمود الجاف:**

تشغيل الأجهزة مثل: الراديو – لعب الأطفال – ساعات الحائط وبطارية الجيب.

**عدم استخدام العمود الجاف لمدة طويلة:**

تفقد العجينة رطوبتها وتفقد قدرتها على التوصيل ويتوقف التفاعل الكيميائي فلا يتولد تيار كهربائي ويصبح العمود الجاف غير صالح للإستخدام.

**استخدام العمود الجاف لمدة طويلة:**

يضعف التفاعل الكيميائى تدريجيًا حتى يتوقف، مما يؤدى إلى ضعف التيار الكهربائي المتولد من العمود تدريجيًا حتى يتوقف ويصبح العمود الجاف غير صالح للإستخدام.

**استخدامات الطاقة الكهربائية في المنازل:**

مرور التيار الكهربائي في الأسلاك يولد به حرارة.

يستفاد من التأثير الحراري للتيار الكهربائي في تصميم وعمل بعض الأجهزة الكهربائية (المكواه – المدفأة – المصباح – السخان).

**المكواه الكهربائية: تتكون من:-**

1. سلك من النيكل والكروم موضوع بين صفائح من مادة عازلة تسمى الميكا.
2. جسم المكواه عبارة عن جزء معدني ثقيل سطحه السفلي ناعم وله يد من مادة عازلة (مثل البلاستيك).
3. منظم للحرارة لضبط درجة حرارة المكواة المناسبة لنوعية الملابس المطلوب كيها.

**المنصهر:**

عندما يحدث تلامس أسلاك الكهرباء المكشوفة ببعضها يؤدي إلى: قطع التيار الكهربائي، ويفسر ذلك بأن تلامس الأسلاك المكشوفة المار بها التيار الكهربائي يؤدى إلى حدوث ماس كهربائي يسبب سخونة أسلاك التوصيل نتيجة ارتفاع شدة التيار الكهربائي المار فيها وقد يؤدى ذلك إلى حدوث حريق.

**المنصهر يتركب من:**

- شريحيتين مشقوقتين من النحاس مثبتتين على قطعة صيني.
 سلك رفيع من الرصاص يصل بين شريحتى النحاس.
- يصنع سلك المنصهر من الرصاص لأن درجة انصهاره منخفضة جداً.

للمنصهر أشكال مختلفة منها الشكل الاسطوانى الموجود في بعض الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

**كيف يعمل المنصهر:**

عند تلامس الأجزاء المكشوفة من أسلاك التوصيل، يحدث ماس كهربائي فيزداد شدة التيار المار في سلك المنصهر، فيسخن وينصهر وتفتح الدائرة وينقطع التيار الكهربائي.

**اهمية المنصهر:**

1. حماية الأجهزة الكهربائية من التلف.
2. حماية المنازل من التعرض للحرائق.

**احتياطات الأمن والسلامة عند استخدام الكهرباء في المنزل:**

**اولاً: المحافظة على سلامتك الشخصية:**

1. لا تلمس المفاتيح الكهربائية أو الأجهزة الكهربائية ويداك مبللتان بالماء.
2. لا تلمس الأجزاء المكشوفة من الأسلاك المار فيها التيار الكهربائي.
3. لا تدخل يدك في اي جهاز كهربائي اثناء تشغيله.
4. تجنب وضع أي جسم معدني في مصدر التيار الكهربائي (البريزة).

**ثانياً: المحافظة على سلامة الأجهزة والمنزل:**

1. فصل الأجهزة الكهربائية عن مصدر التيار الكهربائي عند انقطاعه.
2. غلق مفتاح أي جهاز كهربائي عند توصيله أو نزعه من مصدر التيار الكهربائي.
3. تجنب بدء تشغيل جميع الأجهزة في المنزل في وقت واحد.
4. تغيير الوصلات الكهربائية التي تتشقق عوازلها.

**الألبسة الواقية من الحرارة:-**

تستخدم الملابس الواقية مثل (الأفرول، المرايل، الصداري، الأحزمة الواقية.. الخ) في حماية جسم العامل من الأضرار المختلفة في بيئة العمل والتي لا توفرها الملابس العادية والتي قد تكون هي ذاتها سبباً لوقوع الإصابات. المرايل والصداري تستخدم لحماية الجسم من تأثير المواد الكيماوية ومن الإشعاعات التي تصدر عن بعض المواد المستخدمة في الصناعات. وتتناسب مواد صنع هذه الملابس مع طبيعة العمل والمخاطر التي قد تنجم عنه فمنها ما هو مصنوع من الجلد أو من مادة الأسبست أو غير ذلك من المواد الخاصة والتي تقدم الحماية المطلوبة من مخاطر معينة ومحددة، ويوضح الجدول التالي بعض انواع الملابس الواقية ومادة التصنيع والهدف من استعمالها وكذلك الأعمال التي تستخدم فيها.

**حماية الصدر والبطن:**

تستخدم لهذا الغرض المرايل Aprons وتوجد منها أنواع تختلف في المواد المصنعة منها ونظام عملها حسب نوعية الوقاية المطلوبة وحسب نوعية التعرض، ففي حالة التعرض للحرارة يمكن توفير الوقاية باستخدام مرايل من الاسبستوس أو الجلد كروم المرن، ويمكن استخدام الاسبستوس المنسوج مع خيوط الألمنيوم. وفي حالة التعرض للمواد الكيماوية كالأحماض او القلويات يمكن استخدام مرايل بلاستيك مقاومة للكيماويات.

ولوقاية الصدر يمكن استخدام معاطف واقية بأطوال مختلفة حسب طبيعة العمل.

**حماية الأذرع والكتف:**

في حالة التعرض للأتربة الضارة فإنه يمكن وقاية الأذرع من هذه المواد الضارة باستخدام (أكمام واقية) من بعض انواع القماش الثقيل، وتصل هذه

الأكمام من نهاية الذراع حتى الكتف وهي مزودة بوسيلة لتعليقها بالرقبة ولحماية الكتف بالنسبة لأعمال حمل الشكاير والصناديق فإنه يمكن استخدا وسادة من اللباد أو الإسفنج.

| اسم المعدة | مادة التصنيع | الهدف من الاستعمال | الفئة المستعملة |
|---|---|---|---|
| افرول ومرايل | 1. اسبست مطلي بالألمنيوم. | الوقاية من الحرارة. | رجال الإطفاء. وصهر المعادن. |
| | 2. الجلد. | الوقاية من الحرارة. | عمال الصهر واللحام |
| | 3. القماش. | الوقاية من الأتربة والأوساخ. | الورش المختلفة |
| | 4. البلاستيك المرن. | الوقاية من الكيماويات والسوائل. | عمال الصناعات الكيماوية |
| | 5. مرايل الاسبست | الوقاية من مخاطر الحرارة | عمال صهر المعادن وأمام الأفران |

التقانة والتكيف:

1. العزل الحراري في المسكن:

العزل الحراري يعتبر نظام العزل الحراري من أهم وأمثل الطرق للمحافظة على الطاقة الكهربائية، وفيما يلي سنقوم بإلقاء الضوء على هذا النظام.

العازل الحراري العازل الحراري عبارة عن مادة أو خليط من مواد لها القد على تقليل وإبطاء عملية انتقال الحرارة من داخل المسكن إلى الخارج أو العكس.

## مزايا وفوائد نظام العزل الحراري:

1) توفير حوالي 40٪ من الطاقة الكهربائية المستهلكة في المبنى.
2) تخفيض معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية مما يساعد على الحد من المشكلات الناجمة عن زيادة الأحمال الكهربائية في محطات التوليد وشبكات التوزيع وخاصة في فترات الصيف.
3) تقليل إنشاء محطات توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية مما يؤدي إلى تقليل استخدام الوقود والتي من أهمها الغاز الطبيعي.
4) تقليل سعة أجهزة التكييف والموصلات الكهربائية المستخدمة بالمبنى الأمر الذي يساهم في خفض تكاليف الأعمال الكهروميكانيكية.
5) حماية مواد البناء من تقلبات درجة الحرارة وبالتالي إطالة عمر المبنى.
6) حماية الأثاث من التلف بفعل حرارة الصيف.
7) عزل الأصوات الخارجية والضوضاء.
8) يساعد في مقاومة الحريق.
9) يساعد في حماية البيئة.

## معايير اختيار المواد العازلة:

1) ان تكون المادة ذات توصيل حراري منخفض.
2) أن تكون ذات خلايا مغلقة وتركيب متجانس.
3) أن تكون ذات مقاومة جيدة لامتصاص الماء والبخار.
4) ان تكون ذات خواص ميكانيكية جيدة مثل مقاومة الانضغاط والانحناء والكسر حيث تكون مناسبة للاستخدام المطلوب.
5) ان تكون مقاومة للبكتريا والعفن والأحماض والعوامل البيئية التي يمكن ان تتعرض لها في مكان استخدامها.
6) ان تكون ذات مقاومة للحريق خاصة في الأماكن المعرضة للحريق بسهولة.

**طرق عزل المبنى حراريا:**

1) الطابوق المعزول وهو عبارة عن الطابوق العادي تتوسطه المادة العازلة.
2) الطابوق الخفيف وهو عبارة عن طابوق مصنوع من مادة عازلة.
3) عزل داخلي وهو استخدام المادة العازلة على الجدران من الداخل.
4) عزل خارجي وهو استخدام المادة العازلة على الجدران من الخارج.
5) الحائط المزدوج وهو استخدام حائطين بينهما مادة عازلة.
6) الطابوق الأحمر العازل.

**كثرت المواضيع حول العازل الحراري للسيارات ولكن لم يتم معرفه المزايا له.**

**اليوم حبيت اطرح لكم موضوع للعوازل الحراريه وأهم مميزاتها، في ناس تعتقد انه العازل الحراري هو للمنظر فقط، تفضلو معنا وشوفو المزايا والفوائد...**

**مقدمه للموضوع:-**

**أصبح بمقدوركم الان عزل نوافذ سياراتكم ومنازكم بفلم يحجز حراره الشمس واشعاعاتها الظاره كالأشعه فوق البنفسجيه (UV) بينما يسمح بمرور الضوء الشمسي الغير ضار**

**من مميزات الفلم الحراري:-**

1. يمنع دخول الحراره إلى الداخل.
2. يقلل من بهتان الالوان.
3. يحسن وسائل الراحه والامان.
4. يزيد روعه المظهر.
5. التحكم في الانعكاسات الضوئيه المزعجمه (كما تكلمنا سابقا).
6. تزيد الأمان في حاله تكسر الزجاج.

7. سهله وسريعه الفك والتركيب.

تفصيل أدق لتلك النقاط:

1. يزيد من روعى المظهر:

إن هذه الافلام لا تتوفر للشفاف فقط بل هناك اختيارات واسعة من الالوان بتدريجات مختلفة، وهكذا يمكنكم إختيار ما ترغبون لنوافذ المنازل او السيارات وبما يتناسب وهندستها المعماريا او لونها فينتج لوحه متناغمه رائعه من الهندسة المعمارية الخارجية واخرى داخلية بتناغم لون النوافذ مع الديكور الداخلي للمنازل او السيارات.

2. تزيد مستوى السلامة:-

في حال تحطم الزجاج فان شظاياه تكون خطرا كبيرة. اما الأن فإن هذا الخطر يزول لأنها تحافظ على الزجاج المحطم متماسكا.

3. تقلل مستوى الوهج الشمسي:-

إن إنعكاسات أشعه الشمس على سطوع معينة يؤدي إلى سطوع ضار للبصر والعين.

4. تزيد مستوى الشعور بالراحة:-

إن الانتقال بين الاماكن المشمسة والغير مشمسة فيه ازعاج وضرر كبير على الصحة، اما الان فلا تقلقو من هذه الناحية.

5. والاهم من ذلك كله ان هذه الافلام توفر موازنتكم الماليه:-

بحسبه بسيطة يمكنكم تقدير التوفير الحاصل من جراء تقليل استهلاك الكهرباء واستعمال المكيفات وإطاله عمر المفروشات ومحرك السيارة.

**المحافظة على درجة حرارة الجسمك:-**

يقوم الجسم بذلك بواسطة التوازن ما بين إنتاج وفقدان الحرارة، ويقوم الجسم بإنتاج الحرارة عن طريق التفاعلات الكيماوية الحادثة فيه وهو ما يختصر بكلمة الاستقلاب، وبواسطة الاستقلاب تحوّل الأغذية الى طاقة، وهناك مصدر آخر للحرارة في الجسم هو عمل العضلات خلال الجهد المبذول. ومن جهةٍ أخرى يقوم الجسم بتبريد نفسه بنفسه من خلال التخلص من الحرارة الزائدة، وهذا التخلص يكون بشكلٍ رئيسي من خلال إشعاع الحرارة والتعرقعن طريق الجلد، والمقصود بإشعاع الحرارة هو انتقالها من المجال ذو الحرارة المنخفضة الى المجال ذو الحرارة المرتفعة، والإشعاع الحراري الصادر عن جسم الإنسان هو الطريق الرئيسي لتخلص الجسم من الحرارة عندما تكون درجة حرارة المحيط منخفضة لدرجة أقل من درجة حرارة الجسم الداخلية.أما التعرق فهو عملية طرح الجسم لسائل يسمى العرق، ويقوم العرق بترطيب جلد الإنسان وتبريده، والتعرق هو الطريق الرئيسي للتخلص من الحرارة في الجسم عندما تكون درجة حرارة المحيط أعلى من درجة حرارة الجسم الداخلية وكذلك عند القيام بالجهد العضلي والفيزيائي. وتخفف رطوبة الجو من التعرق، وبالتالي تخفف من فائدة التعرق في الحفاظ على درجة حرارة الجسم وهذا يجعل من الصعب على جسم الإنسان التخلص من الحرارة في الجو الحار والرطب يمكن أن ينجم الخلل في تنظيم حرارة الجسم بالنسبة للحرارة الخارجية عند حدوث زيادة في إنتاج الحرارة من قبل الجسم أو عند عدم قدرة الجسم على التخلص من الحرارة الزائدة، وكذلك فإن التعرق المفرط قد يسبب نقصاً في سوائل وأملاح الجسم، وهذا بدروه قد يسبب هبوط التوتر الشرياني وحدوث تقلصات مؤلمة في العضلات، ويعتمد حدوث نوع معين من أذيات ارتفاع درجة حرارة الجو على شدة فقدان الجسم للسوائل والأملاح، فتقلص العضلات المؤلم يحدث عند وجود فقدان متوسط الدرجة للسوائل والأملاح، ويحدث الوهط أو الإغماء عند حدوث

فقدان متوسط إلى شديد لسوائل واملاح الجسم، وأما ضربة الشمس وهي الأخطر فتحدث عند الفقدان الشديد للسوائل والأملاح. يشاهد عدم قدرة الجسم على التخلص من الحرارة في الجو الحار والطب، ويزيدمن سوء الحالة ارتداء الكثير من الملابس، الملابس المشدودة الى الجسم.

الملابس التي لا تسمح بتهوية الجلد كالملابس الجلدية (ووتر بروف) والتي تمنع التعرق أيضاً، وهناك بعض أنواع الأدوية التي يمكن ان تخفف منالتعرق مثل الأدوية المضادة للذهان، والمضادة للكولين، وهناك بعض الأمراض التي يخف فيها تعرق الجلد مثل: الداء الليفي الكيسي، تصلب الجلد، الصدف والأكزيما، وفي حال الحروق الشمسية الشديدة، وكذلك فيحال زيادة الوزن والبدانة وذلك لأن طبقة الدهون تمنع تخلص الجسم من الحرارة.

**المحركات الحرارية:**

**تعريف المحركات الحرارية:**

المحرك الحراري هو الألة التي تتحول بواسطتها الطاقة الحرارية الناتجة عن إحتراق الوقود (سواء كان هذا الوقود صلباً أو سائلاً أو غازيا) إلى شغل ميكانيكي يمكن الاستفادة به في إدارة الألات المستخدمة سواء في الصناعة أو في النقل.

- **انواع المحركات الحرارية:**

تنقسم المحركات الحرارية من حيث موضع احتراق الوقود إلى نوعين رئيسين:

- **محركات الاحتراق الخارجي:**

في هذا النوع يتم احتراق الوقود خارج اسطوانة المحرك في مراجل خاصة والحرارة الناتجة عن احتراق الوقود تستخدم في تحويل ماء المرجل إلى بخار يمكن استخدامه في إدارة المحركات والتربينات البخارية.

- **محركات الاحتراق الداخلي:-**

في هذا النوع يتم احتراق الوقود داخل اسطوانة المحرك وتقوم الغازات الناتجة عن هذا الاحتراق بتحريك المكبس مباشرة.



**انواع محركات الاحتراق الداخلي:**

وتنقسم محركات الاحتراق الداخلي بدورها إلى نوعين:

1. **محركات مبخرة:-**

وفيها يتم تبخير الوقود واختلاطه بالهواء في شحنة متجانسة قبل دخوله إلى الأسطوانة وذلك بواسطة جهاز خاص يسمى المبخر (المغذي) كما يتم احتراق الشحنة بعد ضغطها داخل الاسطوانة بواسطة شرارة كهربائية ويلزم أن يكون الوقود المستعمل في هذه المحركات من النوع الذي يسهل تطايره مثل البنزين ويكون أحيانا من النوع المتوسط مثل الكيروسين.

2. محركات حاقنة:-

وفيها يحقن الوقود بواسطة مضخة حقن الوقود وذلك عن طريق صمام خاص (رشاش) إلى داخل الاسطوانة حيث يتم اختلاط ذرات الوقود المحقون بالهواء المضغوط داخلها ويتم احتراقه.

ذاتياً ويكون الوقود المستعمل في هذه المحركات غالباً من النوع الثقيل مثل السولار.

- ملاحظة:

استحدثت مؤخراً محركات مبخرة لا يستعمل فيها المغذى لتحضير الشحنة المتجانسة من الهواء والبنزين بل جهزت بمضخة خاصة لحقن البنزين على هيئة رذاذ دقيق بواسطة رشاشات إما في داخل الاسطوانة مباشرة أو في مجمع دخول الهواء بالقرب من صمام الهواء فيختلط بالهواء داخل الإسطوانة مكوناً شحنة متجانسة يتم ضغطها ثم إشعالها بواسطة شرارة كهربائية وتتنوع محركات الاحتراق الداخلي ايضاً من حيث:-

أ. عدد الاسطوانات:-

منها المحركات الأحادية والثنائية الاسطوانات كما في الموتوسيكلات ومنها المحركات ذات الثلاث والأربع والخمس والثماني والعشرة اسطوانات كما في مركبات الركوب الخاصة والمركبات العامة بل ومنها ذات الأثنى عشرة اسطوانة والست عشرة اسطوانة كما في المركبات الكبيرة العامة وبعض السيارات الفارهة وفي المحركات التي تعمل في المنشئات الصناعية.

2. ترتيب الاسطوانات:-

ترتب اسطوانات المحركات بحيث اما متجاورة في صف واحد V أو على زاوية مستقيمة لتصبح الاسطوانات متقابلة ومتعامدة على عمود المرفق أي موزعة في جهتين متضادتين من العمود وينتشر استعمال هذه الأنواع على سيارات الصالون الكبيرة والفارهة والشاحنات والحافلات.

3. وضع الاسطوانات:

توضع الاسطوانات بحيث تكون في مستوى راسي أو مائل او افقي ليأخذ عمود المرفق وضعا موازيا للمحور الطولي للسيارة أو عمودياً عليه كما يختلف وضع تركيب المحرك في السيارة (امامي - سفلي - وسطى - خلفي) وفقا للحيز الذي يشغله المحرك.

الآلات وتحويل الطاقة:-

إن مفهوم الشغل والطاقة مهم جداً في علم الفيزياء، حيث توجد الطاقة في الطبيعة في صور مختلفة مثل الطاقة الميكانيكية Mechanical energy، والطاقة الكهرومغناطيسية Electromagnetic energy، والطاقة الكيميائية Chemical energy، والطاقة الحرارية Thermal energy، والطاقة النووية Nuclear energy. إن الطاقة بصورها المختلفة تتحول من شكل إلى آخر ولكن في النهاية الطاقة الكلية ثابتة. فمثلا الطاقة الكيميائية المختزنة في بطارية تتحول إلى طاقة كهربية لتتحول بدورها إلى طاقة حركية. ودراسة تحولات الطاقة مهم جداً لجميع العلوم.

وفي هذا التقرير سوف نركز على الطاقة الميكانيكية (Mechanical energy). وذلك لأنه يعتمد على مفاهيم القوة التي وضعها نيوتن في القوانين

الثلاثة، ويجدر الذكر هنا أن الشغل والطاقة كميات عددية وبالتالي فإن التعامل معها سيكون أسهل من التعامل مع القوة وهي كمية متجهة.

ولكن قبل أن نتناول موضوع الطاقة فإننا سوف نوضح مفهوم الشغل الذي هو حلقة الوصل ما بين القوة والطاقة.

والشغل قد يكون ناتجاً من قوة ثابتة constant force او من قوة متغيرة varying force.

1. الشغل بواسطة قوة ثابتة:

اعتبر وجود جسم يتحرك إزاحة مقدارها s تحت تأثير قوة F، وهنا سوف نأخذ حالة بسيطة عندما تكون الزاوية بين متجه القوة ومتجه الإزاحة يساوي صفراً وفي الحالة الثانية عندما تكون هناك زاوية بين متجه الإزاحة ومتجه القوة وذلك للتوصل إلى القانون العام للشغل.

قوة منتظمة في اتجاه الحركة:

إن الشغل المبذول في هذه الحالة يساوي:

الشغل = القوة × المسافة

$$W = F.\, s$$

حيث F: هي القوة و S: هي المسافة.

قوة منتظمة تعمل زاوية مع اتجاه الحركة

الشغل = القوة ♦ المسافة

الشغل المبذول = الشغل الناتج + الطاقة المفقودة

**الآلات البسيطة:**

في هذا الموضوع سنحاول بإذن الله أن نغطي بعض الجوانب المتعلقة بدرس الآلات البسيطة.

**الآلات البسيطة Simple Machines:**

**ما هي الآلة البسيطة؟؟**

**التعريف:** هي أداة صلبة تستعمل للقيام بأعمال مختلفة، وفيها تستخدم قوة عند نقطة معينة تسمى (القوة) للتغلّب على قوة أخرى تؤثر عند نقطة أخرى مختلفة تسمى (المقاومة).

**هنالك أنواع أساسية من الآلات البسيطة:**

1. **الرافعة Lever:**

ومن الأمثلة على الروافع: العتلة، المقص، الزرّادية، الملقط.

2. **البكرات Pulleys.**

ومن الأمثلة عليها البكرة الثابتة والمتحركة.

3. **السطح المائل Inclined Plane:**

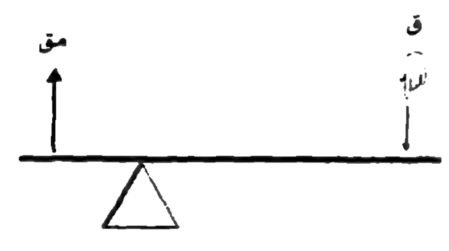
وهو سطح يميل عن الأفق بزاوية معينة اعتماداً على الارتفاع المطلوب.

## 4. العجلة والمحور The wheel and axle:

### أولا:- الروافـع:-

هنـاك ثلاثـة أنـواع مـن الروافـع وذلـك حسـب موقـع القـوة والمقاومـة ونقطـة الارتكاز:

**روافع من النوع الأول:**




- تقع نقطة الارتكاز فيه بين القوة والمقاومة.
- طـول ذراع القـوة فيهـا لـه ثلاث حالات

ذراع القوة (ل1) > من ذراع المقاومة (ل2)

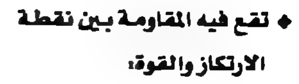
1) الفائدة الآلية $\frac{ل1}{ل2}$ الرافعة توفر جهد ((ل1 = ل2))

2) الفائدة الآلية = 1. الرافعة لا توفر جهد (( ل1 < ل2)).

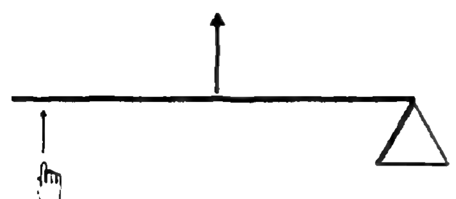
3) الفائدة الآلية > الرافعة أيضا لا توفر جهد.

مثال على الروافع من النوع الأول: المقص - الميزان ذو الكفتين الكماشة - العتلة.

**روافع من النوع الثاني:**



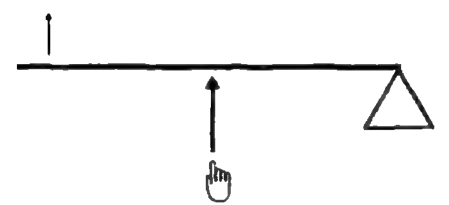
◆ **تقع فيه المقاومة بين نقطة الارتكاز والقوة:**



**طول ذراع القوة أطول دائما من طول ذراع المقاومة** (ل1 > ل2).

◆ **الفائدة الآلية للرافعة تكون دائما أصغر 1:**

**لذلك فإن الجهد المبذول أقل من المقاومة المراد التغلب عليها ونستنتج من ذلك أن الرافعة توفر جهد**



**مثال: - عربة الحديقة - كساره البندق - فتاحة المياه الغازية.**

**روافع من النوع الثالث:**

❖ **تقع فيها القوة بين المقاومة ونقطة الارتكاز.**

❖ **ذراع المقاومة دائما أطول من ذراع القوة** (ل1 > ل2) **لذلك الفائدة الآلية تكون** < 1

**وهذا معناه اننا نؤثر بقوة كبيرة للتغلب على مقاومة صغيرة نستنتج أن الرافعة لا توفر جهد بل تسهل لنا العمل.**

**المضخات الحرارية:-**

**المضخة الحرارية نبيطة (اداة) تقوم بسحب الحرارة من منطقة، وارسالها إلى أخرى عند درجة حرارة أعلى. وعند تسخين مبنى ما تقوم المضخة الحرارية**

بامتصاص الحرارة من خارج المبنى وإرسالها إلى داخل المبنى. وعندما يكون الجو حارًا تقوم المضخة الحرارية نفسها بالعمل بأسلوب عكسي بمعنى انها تقوم بتبريد المبنى من الداخل وتفريغ الحرارة الزائدة للخارج. والثلاجة المنزلية شكل من أشكال المضخة الحرارية، حيث تمتص الحرارة من الطعام الموضوع داخلها وتقوم بتفريغ الحرارة في هواء الحجرة المحيط بها.

والسائل الذي يقوم بالدوران في ثنايا هذه المضخة الحرارية، يُسمى المبرد. ولأغراض التدفئة، يتدفق سائل المبرد خلال ملفات المضخة الحرارية التي تكون معرضة لمصدر حراري خارجي. وهذا المصدر الحراري، يمكن أن يكون الهواء الخارجي أو مياه بئر ما، أو حتى سطح الأرض. ويمتص المبرد الحرارة من هذه المصادر الحرارية، ثم يندفع إلى ضاغطة هواء تعمل على زيادة درجة حرارته وزيادة ضغطه في الوقت نفسه. بعد ذلك يتدفق المبرد إلى مبادل حراري يشبه مشعاع العربة، ويتخلى السائل عن حرارته إلى هواء الغرفة، الذي يدور خلال المبادل الحراري. بعد ذلك يمر المبرد خلال صمام، أو خلال كابح، يسمى الأنبوب الشعري الذي يقلل ضغط المبرد، وهو مايترتب عليه انخفاض في درجة الحرارة. ثم تكرر الدورة حيث يمر المبرد مرة ثانية خلال ملفات الأنبوب، ويكتسب الحرارة من مصدر الحرارة.

ولأغراض التبريد تعكس الصمامات اتجاه سريان المبرد، حيث يتدفق بخار المبرد من ضاغطة الهواء، بضغط عال، ودرجة حرارة عالية خلال الملفات الخارجية. وعند هذه الدرجة يمتص الماء او الأرض أو الهواء الخارجي الحرارة من المبرد الأسخن حيث تنتقل الحرارة من الساخن للأكثر برودة. ويحدث ذلك حتى إذا كان المصدر الخارجي ساخناً لأنه في الواقع يكون أكثر برودة من المبرد. بعد ذلك يمر المبرد خلال صمام يقلل ضغطه وهو ما يؤدي إلى خفض درجة حرارته. وبالنسبة للمبادل الحراري فإن المبرد يمتص الحرارة من هواء الحجرة. وعندئذ يعود المبرد إلى الضاغط وتتكرر الدورة. والمواسير الحرارية يتم التحكم فيها عن طريق المثبّت الآلي لدرجة الحرارة (الترموستات)، وهو جهاز يحس بدرجة حرارة الغرفة ويؤدي إلى تشغيل أو إبطال ضاغط الهواء.

**انواع المضخات الحرارية:**

المضخات الحرارية تتوافر في عدة انواع لتتناسب مع كافة الاجواء.

يمكن ان تقسم الى انواع اساسية يحددها المصدر والمقصود بة مصدر الحرارة التي تمتص من مكان ما لاعادة اشعاعها مرة اخرى الى مكان اخر او من وسط الى وسط اخر.

**اهم الأنواع شائعة الاستعمال:-**

1. من الهواء الى الهواء.
2. من الماء الى الماء.
3. من الماء الى الهواء.
4. من الهواء الى الماء.
5. من الارض الى الماء.
6. من الارض الى الهواء.

**تأثير التقانة على طبقة الاوزون:-**

**ما هي طبقة الأوزون؟**

هي طبقة من طبقات الغلاف الجوي، وسُميت بذلك لأنها تحتوي على غاز الأوزون وتتواجد في طبقة الستراتوسفير.

يتكون غاز الأوزون من ثلاث ذرات اكسجين مرتبطة ببعضها ويرمز إليها بالرمز الكيميائي ($O_3$). ويتآلف الأوزون من تفاعل المواد الكيميائية إلى جانب الطاقة المنبعثة من ضوء الشمس متمثلة في الأشعة فوق البنفسجية وفي طبقة الاستراتوسفير (إحدى طبقات الغلاف الجوي) يصطدم غاز الأكسجين - والذي يتكون بشكل طبيعي من جزيئات ذرتي اكسجين - ($O_2$) بالأشعة فوق البنفسجية

المنبعثة من الشمس، وهذه الذرات تصبح حرة لكي تندمج مع اجسام اخرى، ويتكون غاز الأوزون عندما تتحد ذرة اكسجين واحدة ($O$) مع جزئي اكسجين ($O_2$) ليكونوا ($O_3$).

يقدر ارتفاع غاز الأوزون عن سطح الأرض بـ 30-50 كيلومتر، وسمكه يصل ما بين 2-8 كيلومتر.

ويمكن أن تتكون طبقة الأوزون في ارتفاع اقل من 30 كم ويتم ذلك عن طريق تفاعل المواد الكيميائية مثل:

الهيدروكربون وأكسيد النتريك إلى جانب ضوء الشمس بنفس الطريقة التي يتحد بها الأكسجين مع الطاقة المنبعثة من الشمس، ويكون هذا النوع من التفاعل بما يسمى "بسحابة الضباب والدخان" حيث تأتي هذه المواد الكيميائية من عادم السيارات لذلك نحن نرى هذه السحابة بأعيننا فوق سماء المدن، ومن أشهر الأمثلة على حدوث السحابة السوداء تلك التي انتشرت في سماء "لندن" عام 1952 ونجم عنها خسائر في الأرواح وصلت ما يقرب من اربعة آلاف شخصاً حيث ساد التعتيم على هذه المدينة لبضعة أيام لم يرى سكانها شمس النهار من كثافة هذا الضباب الدخاني. وكلما تكونت طبقة الأوزون على ارتفاع عالٍ كلما كان مفيداً، أما إذا تكونت على ارتفاعات منخفضة كلما كان ذلك خطيراً وضار بالإنسان والحيوان والنبات لأنها تسبب التسمم.

وعلى الرغم من وجود غاز الأوزون بعيداً عن الأرض فهو لا يسبب اي اذى مباشر لسكانها، على العكس تماماً بالنسبة للنباتات فيصل تأثيره إليها، حيث يمتص غاز الأوزون الطاقة الحرارية التي تنعكس من سطح الأرض وهذا يعنى ان الطاقة تظل قريبة من سطحها ولا يسمح لها بالنفاذ وهذا ما يمكن ان نسميه بظاهرة الاحتباس الحراري. اي ان غاز الأوزون هو غاز الصوبات الخضراء.

## اهمية طبقة الأوزون:

عندما تسقط دفقة من الاشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس، عبر طبقة الاوزون فان طبقة الأوزون تمتصها فتتفكك جزيئات الاوزون بسبب ذلك، وبعد ذلك تعيد الدفقة التالية من الاشعة فوق البنفسجية تشكيل الاوزون المفكك وفق أليات بالغة التعقيد.. نتيجة لذلك، لا يصل الى سطح الأرض الا كميات محدودة جدا من تلك الاشعة القاتلة السامة للإنسان والحيوان والنبات، بسبب تكرار عملية التفكيك واعادة تشكيل طبقة الاوزون.

## هدم طبقة الأوزون (ثقب الأوزون):

هدم طبقة الأوزون أو تآكلها أو استنزافها أو ثقبها كلها مرادفات لما يحدث من دمار لهذه الطبقة الحامية للكرة الأرضية وللكائنات التي تعيش على سطحها.

## كيف تتم عملية الهدم هذه؟

يتم تآكل طبقة الأوزون من خلال حدوث التفاعلات التالية:

1. تقوم الأشعة فوق البنفسجية بتحطيم مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) مما يؤدى إلى انطلاق ذرة كلور نشطة.
2. تتفاعل ذرة الكلور النشطة مع جزيء من غاز الأوزون.
3. ينتج عن تفاعل ذرة الكلور مع جزيء الأوزون = جزيء أكسجين واول أكسيد الكلورين.
4. تتفاعل ذرة أكسجين نشطة مع أول اكسيد الكلور حيث تنطلق ذرة كلور نشطة لتحطيم جزيء أوزون جديد وهكذا تتم الدورة.

## لماذا تكوّن الثقب بالأوزون بالمناطق القطبية بالذات؟

تظهر المعلومات من الأقمار الصناعية انه يوجد اضمحلال في الأوزون حول الكرة الأرضية لكن بالأساس بالمناطق القطبية. سبب ذلك هو ان البرد الشديد السائد بهذه المناطق يؤدي الى تحسين عملية هدم الأوزون. لأن القطب الجنوبي ابرد من القطب الشمالي معظم الاصابة بطبقة الأوزون هي فوق القطب الجنوبي. مع قدوم الربيع يبدأ بالمنطقة القطبية تنقل كتل هواء باتجاه مركز الأرض وتركيز الأوزون المنخفض يؤثر تدريجيا على كل الغلاف الجوي.

## ما هي الأسباب الأخرى التي تدمر طبقة الأوزون؟

1. اكاسيد النيتروجين، مثل أول اكسيد النيتروجين وثاني اكسيد النيتروجين الذين ينطلقان من بعض أنواع الطائرات التي تطير بمستوى طبقة الأوزون.
2. ظاهرة الاحتباس الحراري
3. مركبات (الكلوروفلوروكربون) المستخدمة في المكيفات واجهزة التبريد في أي مكان سواء في المنازل أو السيارات، أو تلك المستخدمة في تركيب العطور والمبيدات الحشرية والأدوية.
4. الهالونات (Hallons) التي تستخدم في مكافحة الحرائق..
5. بروميد الميثيل (Methyl bromide) المستخدم كمبيد حشري لتعقيم المخزون من المحاصيل الزراعية ولتعقيم التربة الزراعية نفسها.
6. بعض المذيبات (Solvents) المستخدمة في عمليات تنظيف الأجزاء الميكانيكية والدوائر الإلكترونية.

## الأضرار الناتجة عن تآكل طبقة الأوزون:

فلو نقص كمية الاوزون في غلافنا الجوي بمقدار 25%: ستدمر السلسلة الغاذئية في المحيطات وعلى اليابسة تكثر الحروق والطفرات واصابة العيون بالماء الزرقاء تنخفض المناعة عند اعداد كبيرة من بني البشر، وتكثر الاصابات بسرطانات

الجلد خاصة عند اصحاب البشرة البيضاء تهترئ كل الاشياء خاصة الاثاث في المنازل يتباطأ التفاعل اليخضوري في النباتات يبدأ تكون الاوزون بعد فترة عند سطح الارض بسبب تسرب الاشعة فوق البنفسجية، والاوزون عامل سام للكائنات الحية مما سيؤدي الى انتشار عادة حمل المظلات واسطواناتالاوكسجين وعدا كل ذلك سيزداد الطقس سوءا ومن هنا نجد اهمية هذه الطبقة في استمرار الحياة على سطح الأرض، ولكن حتى لو توقفنا الان عن الحاق الضرر بهذه الطبقة، فلن نتمكن من استعادتها بشكل كامل قبل مئة سنة.

**من الملوثات التي تؤدي إلى استنزاف غاز الأوزون:**

1. اكاسيد النيتروجين التي تطلق من الاسمدة الازوتية والطائرات النفاثة
2. مركبات الكلوروفلوروكربون (غاز الفريون) التستخدم في:

- بخاخات الشعر.
- مزيلات رائحة العرق.
- أجهزة التبريد والتكييف.

**المخاطر البيئية الناجمة عن تآكل طبقة الأوزون:**

- تسرب جزء كبير من الأشعة فوق البنفسجية الضارة إلى سطح الأرض
- انتشار أمراض عديدة منها: الأمراض السرطانية، الإصابة بالحروق، الشيخوخة المبكرة، تشوه الأجنة، ضعف جهاز المناعة.

| نتائج ايجابية للطاقة النووية | نتائج سلبية للطاقة النووية |
|---|---|
| تنتج طاقة كهربائية | خطورتها في تسرب المفاعلات النووية |
| تستخدم لعلاج بعض الأمراض | استخدمها في الحروب |
| تستخدم في تحليه مياه البحر | تلوث المياه والتربة والهواء |
| | صعوبة التخلص من نفاياتها النووية |

**الطاقة الشمسية واستخداماتها:**

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعل شعاع الشمس مصدراً للضياء على الأرض وجعل الشعاع المعكوس من سطح القمر نوراً. قال الله تعالى في كتابه العزيز (هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ) [يونس:5] فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق حيث يقول الله سبحانه وتعالى في سورة الرحمن (الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ) الآية(5). اي أن مدار الأرض حول الشمس محدد وبشكل دقيق، وأي اختلاف في مسار الأرض سيؤدي إلى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي، وقد تحدث كوارث إلى حد لايكن عندها بقاء الحياة فقدرة الله تعالى وحدها جعلت الشمس الحارقة رحمة ودفئاً ومصدراً للطاقة حيث تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي $(8^{\circ} - 40^{\circ})$ x10 درجة مطلقة (كفن) ثم تتدرج درجة حرارتها في الانخفاض حتى تصل عند السطح إلى $5762^{\circ}$ مطلقة (كفن).

**استخدام الطاقة الشمسية:**

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد احرق أرخميدس الأسطول الحربي الرماني في حرب عام 212 ق م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية. وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آية ذهبية مصقولة كا لمرايا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار. كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت واريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء. كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بوساطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في

اليوم وذلك في المعادي قرب القاهرة. لقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاقا علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية.

بالإضافة لما ذكر تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:-

1. إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى.
2. توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصا في هذا المجال وخاصة في القرن القادم.

**تحويل الطاقة الشمسية:**

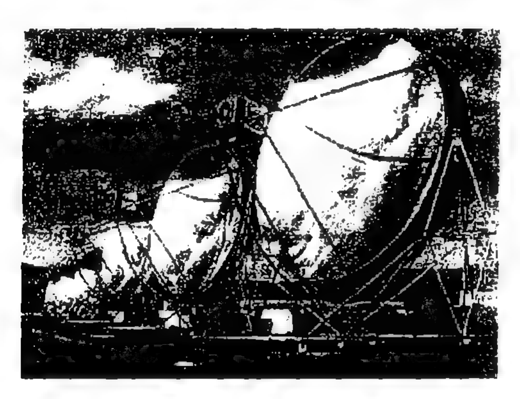
يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية). وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى اشتباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها. وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة من قبل بعض علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الإلكترونات من بعض المعادن كما عرفوا أن الضوء الأزرق له قدرة أكبر من الضوء الأصفر على تحرير الإلكترونات وهكذا. وقد نال العالم اينشتاين جائزة نوبل في عام 1921م لاستطاعته تفسير هذه الظاهرة.

وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية تستطيع إنتاج الكهرباء بصورة علمية وتتميز الخلايا الشمسية بأنها لا تشمل اجزاء او قطع متحركة، وهي لا تستهلك وقوداً ولا تلوث الجو وحياتها طويلة ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة. ويتحقق افضل استخدام لهذه التقنية تحت تطبيقات وحدة الإشعاع الشمسي (وحدة شمسية) اي بدون مركزات او عدسات ضوئية ولذا يمكن تثبيتها على اسطح المباني ليستفاد منه في إنتاج الكهرباء وتقدر عادة كفاءتها بحوالي 20٪ اما الباقي فيمكن الاستفادة منه في توفير الحرارة للتدفئة وتسخين المياه. كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل نظام الاتصالات المختلفة وفي إنارة الطرق والمنشآت وفي ضخ المياه وغيرها.

أما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيعتمد على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات (الأطباق) الشمسية والمواد الحرارية. فإذا تعرض جسم داكن للون ومعزول إلى الإشعاع الشمسي فإنه يمتص لإشعاع وترتفع درجة حرارته. يستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء وغيرها. وتعد تطبيقات السخانات الشمسية هي الأكثر انتشاراً في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية. يلي ذلك من حيث الأهمية المجففات الشمسية التي يكثر استخدامها في تجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التمور وغيرها كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية في طبخ الطعام، حيث ان هناك أبحاث تجري في هذا المجال لإنتاج معدات للطهي تعمل داخل المنزل بدلا من تكبد مشقة الجلوس تحت اشعة الشمس اثناء الطهي.

ورغم أن الطاقة الشمسية قد اخذت تتبوا مكان هامة ضمن البدائل المتعلقة بالطاقة المتجددة، إلا ان مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود اشعة الشمس طيلة وقت الاستخدام أسوة بالطاقة التقليدية. وعليه يبدو ان المطلوب من تقنيات بعد تقنية وتطوير التحويل الكهربائي والحراري للطاقة الشمسية هو تقنية تخزين تلك الطاقة للاستفادة منها اثناء فترة احتجاب الإشعاع الشمسي. وهناك عدة طرق تقنية لتخزين الطاقة الشمسية تشمل التخزين الحراري الكهربائي

والميكانيكي والكيميائي والمغناطيسي. وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من أهم مجالات التطوير اللازمة في تطبيقات الطاقة الشمسية وانتشارها على مدى واسع، حيث ان الطاقة الشمسية رغم انها متوفرة إلا نها ليست في متناول اليد وليست مجانية بالمعني المفهوم. فسعرها الحقيقي عبارة عن المعدات المستخدمة لتحويلها من طاقة كهرومغناطيسية إلى طاقة كهربائية أو حرارية. وكذلك تخزينها إذا دعت الضرورة. ورغم أن هذه التكاليف حالياً تفوق تكلفة إنتاج الطاقة التقليدية إلا انها لا تعطي صورة كافية عن مستقبلها بسبب أنها أخذة في الانخفاض المتواصل بفضل البحوث الجارية والمستقبلية.



طبق ذو قطع مكافئ ونظام محركات سترلنج الذي يقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى قوى ميكانيكية مفيدة قائمة على الطاقة الشمسية.

يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار.تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية: مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية.. من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا. يتم توليد طاقة كهربية من الطاقة الشمسية

بواسطة محركات حرارية أو محولات فولتوضوئية وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتها. ومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية. والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، واستغلال ضوء النهار، والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهو. ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية. تتسم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون نظم طاقة شمسية سلبية أو نظم طاقة شمسية إيجابية وفقاً للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمع الحراري الشمسي، مع المعدات الميكانيكية والكهربية. لتحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا. في حين تتضمن التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية السلبية توجيه أحد المباني ناحية الشمس واختيار المواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو خصائص تشتيت الأشعة الضوئية. وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية.

**حجم الطاقة الشمسية القادمة إلى الأرض:**

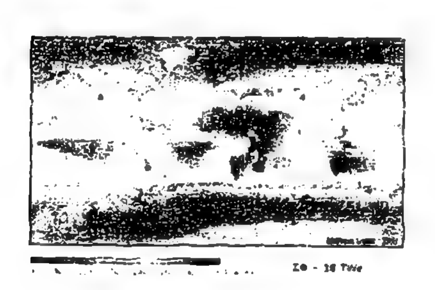


يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس يستقبل كوكب الأرض 174 بيتا واط من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا. وينعكس ما يقرب من 30٪ من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تُمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية. ينتشر معظم طيف الضوء الشمسي الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جزء صغير منه بالقرب من مدى الأشعة فوق البنفسجية. تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الإشعاعات الشمسية. ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها. يرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي. وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سطح الأرض. ومن ثم تتم دورة الماء في الكون. تزيد الحرارة الكامنة لعملية تكثف الماء من انتقال الحرارة بخاصية الحمل. مما يؤدي إلى حدوث بعض الظواهر الجوية، مثل الرياح والأعاصير والأعاصير المضادة. وتعمل أطياف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحتفظ بها الكتل الأرضية على أن تصبح درجة حرارة سطح الأرض في المتوسط 14 درجة مئوية. ومن خلال عملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به النباتات الخضراء، يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، مما يؤدي إلى إنتاج الطعام والأخشاب والكتل الحيوية التي يُستخرج منها الوقود الحفري.

يصل إجمالي الطاقة الشمسية التي يقوم الغلاف الجوي والمحيطات والكتل الأرضية بامتصاصها إلى حوالي 3.850.000 كونتليون جولفي العام. وفي عام 2002. زادت كمية الطاقة التي يتم امتصاصها في ساعة واحدة عن كمية الطاقة التي تم استخدامها في العالم في عام واحد. يستهلك التمثيل الضوئي حوالي 3.000 كونتليون جول من الطاقة الشمسية في العام في تكوين الكتل الحيوية. تكون كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض كبيرة للغاية، لدرجة

أنها تصل في العام الواحد إلى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الأرض مجتمعة معًا، كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الارض سوف يظهر في الجدول الخاص بمصادر الطاقة ان الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو طاقة الكتلة الحيوية ستكون كافية لتوفير كل احتياجاتنا من الطاقة، ولكن الاستخدام المتزايد لطاقة الكتلة الحيوية له تأثير سلبيعلى الاحتباس الحراري وزيادة أسعار الغذاء بصورة ملحوظة بسبب استغلال الغابات والمحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي. لقد اثارت طاقة الرياح والطاقة الشمسية موضوعات اخرى، باعتبار أنها من مصادر الطاقة المتجددة.

**تطبيقات على استخدام الطاقة الشمسية:**



يتطلب متوسط الإشعاع الشمسي الذي يوضح مساحة اليابس (كنقاط سوداء صغيرة) تصنيف الفائض من الطاقة الأساسية في العالم من ضمن الطاقة الكهربية التي تولدها الطاقة الشمسية.18 تريليون وات يساوي 568 كونتليون جول في السنة. يقدر الإشعاع الشمسي بالنسبة لمعظم الناس بما يتراوح من 150 إلى 300 وات / متر مربع، او 3.5 إلى 7.0 كيلو وات ساعة للمتر المربع في اليوم.

تشير الطاقة الشمسية بصورة أساسية إلى استخدام الإشعاعات الشمسية في أغراض عملية. على أية حال، تستمد كل مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء طاقة المد والجزروطاقة الحرارة الأرضية. طاقتها من الشمس.

تتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضونية والمضخات والمراوح في تحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا. في حين تتضمن تقنية الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار مواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار اماكن مناسبة للمباني بحيث تواجه الشمس. تتسم تقنيات الطاقة الشمسية الإيجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات وفيرة. بينما تعتبر تقنيات الطاقة الشمسية السلبية وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة. وبالتالي فهي تعتبر مصادر ثانوية لسد الحاجة إلى كميات زائدة من الطاقة.

**التخطيط المدني والمعماري:**



حازت جامعة دارمشتات للتكنولوجيا على المركز الأول في مسابقة "سولار دكثلون" بين الجامعات التي نظمت في مقاطعة واشنطن عن تصميم منزل يعمل

بالطاقة الشمسية السلبية والذي صمم خصيصًا مناسبًا للمناخ الرطب الحار شبه الاستوائي.

لقد أثر ضوء الشمس على تصميم المباني منذ بداية التاريخ المعماري. ولقد تم استخدام وسائل التخطيط المدني والمعماري المتطورة التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية لأول مرة بواسطة اليونانيين والصينيين الذين قاموا بإنشاء مبانيهم بحيث تكون لناحية الجنوب للحصول على الضوء والدفء. من الخصائص الشائعة للتخطيط المعماري الذي يعتمد على تقنية الطاقة الشمسية السلبية إنشاء المباني بحيث تكون ناحية الشمس معدل الضغط (نسبة مساحة سطح منخفض إلى حجمه) والتظليل الانتقائي (أجزاء من الأبنية متدلية) والكتلة الحرارية. عندما تتوفر هذه الخصائص بحيث تتناسب مع البيئة والمناخ المحلي، فمن الممكن أن تنتج عنها أماكن جيدة الإضاءة ذات مدى متوسط من درجات الحرارة.

ويعتبر منزل الفيلسوف اليوناني سقراط الذي يسمى "ميجارون" مثالاً نموذجيًا للتصميمات المعمارية التي تعتمد على تقنيات الطاقة الشمسية السلبية.

تستخدم التطبيقات الحديثة الخاصة بالتصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية بتصميمات يتم تنفيذها على الكمبيوتر بحيث تجمع بين نظم التهوية والتدفئة والإضاءة الشمسية في تصميم واحد لاستغلال الطاقة الشمسية ويكون متكاملاً. من الممكن أن تعوض المعدات التي تعتمد على الطاقة الشمسية الإيجابية، مثل المضخات والمراوح والنوافذ المتحركة، سلبيات التصميمات وتحسن من اداء النظام. الجزر الحرارية الحضرية هي مناطق يعيش فيها الإنسان وتكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة البيئة المحيطة بها. وتُعزى درجات الحرارة المرتفعة في هذه الجزر إلى الامتصاص المتزايد لضوء الشمس بواسطة المكونات التي تميز المناطق الحضرية، مثل الخرسانة والأسفلت، والتي تكون ذات قدرة أقل على عكس الضوء وسعة حرارية أعلى من تلك الموجودة في البيئة الطبيعية. ومن الطرق المباشرة لمعادلة تأثير الجزر الحرارية طلاء المباني والطرق

باللون الأبيض وزراعة النباتات. وباستخدام هذه الطرق، أوضح البرنامج النظري الذي يحمل عنوان "نحو مجتمعات معتدلة المناخ" الذي نُظم في لوس أنجلوس أن درجات الحرارة في المدن يمكن أن تنخفض بحوالي 3 درجات مئوية بتكلفة تقدر بواحد بليون دولار أمريكي، كما أعطى البرنامج تقديرًا لإجمالي الأرباح السنوية التي يمكن تحقيقها من جراء خفض درجات الحرارة؛ حيث تقدر هذه الأرباح بحوالي 540 مليون دولار أمريكي ناتجة عن خفض تكاليف استخدام أجهزة تكييف الهواء وتوفير نفقات الدولة الخاصة بالرعاية الصحية.

**زراعة النباتات والبساتين:**



تساعد الصوبات الزجاجية مثل تلك الموجودة في بلدة ويستلاند في هولندا على زراعة الخضروات والفواكة والزهور.

يسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر الاستفادة من الطاقة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجية النباتات المزروعة. فبعض التقنيات التي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكن أن تحسن من إنتاجية المحصول. بينما يعتبر ضوء الشمس مصدرًا وفيرًا من مصادر الطاقة؛ فهناك آراء تلقي بالضوء على أهمية الطاقة الشمسية بالنسبة للزراعة. في المواسم التي كانت المحاصيل التي تنمو فيها قصيرة خلال العصر الجليدي القصير، زرع الفلاحون الإنجليزيونوالفرنسيون مجموعات من أشجار فاكهة طويلة لزيادة كمية الطاقة الشمسية التي يتم تجميعها إلى الحد الأقصى. تعمل هذه الأشجار ككتل حرارية؛ كما أنها تزيد من معدل نضج الفاكهة عن طريق الاحتفاظ بالفاكهة في وسط دافئ. قديمًا كان يتم بناء هذه الأشجار عمودية على الأرض

وفي مواجهة الجنوب، ولكن بمرور الوقت، تم إنشاؤها مائلة لاستغلال ضوء الشمس على خير وجه. وفي عام 1699، اقترح "نيكولاس فاشيو دي دويليير"استخدام احد الألات التي من الممكن ان تدور على محوربحيث تتبع اشعة الشمس. تشمل تطبيقات الطاقة الشمسية في مجال الزراعة، بغض النظر عن زراعة المحاصيل، استخدامها في إدارة ماكينات ضخ الماء وتجفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف السماد العضوي للدجاج. وفي العصر الحديث، تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة.

وتقوم الصوب الزجاجية بتحويل ضوء الشمس إلى حرارة، مما يؤدي إلى إمكانية زراعة جميع المحاصيل على مدار العام وزراعة (في بيئة مغلقة) أنواع من المحاصيل والنباتات لا يمكن لها أن تنمو في المناخ المحلي. تم استخدام الصوب الزجاجية البدائية لأول مرة في العصر الروماني لزراعة الخيار حتى يمكن توفيره على مدار العام بأكمله للإمبراطور الروماني "تيبريوس". ولقد تم بناء أول صوبة زجاجية حديثة لأول مرة في أوروبا في القرن السادس عشر من أجل الاحتفاظ بالنباتات الغريبة التي كان يتم جلبها من خارج البلاد بعد فحصها. من الجدير بالذكر أن الصوب الزجاجية ظلت تعتبر جزءًا مهمًا من زراعة البساتين حتى وقتنا الحالي. وقد تم استخدام المواد البلاستيكية الشفافة أيضًا في الأنفاق المتشعبة وأغطية صفوف النباتات المزروعة للهدف نفسه.

الإضاءة الشمسية:



يرجع استخدام بعض التطبيقات القائمة على الاستفادة من ضوء النهار مثل وجود فتحة كبيرة في منتصف الأسقف العالية كالتي توجد في معبد بانثيون في روما إلى العصور الوسطى.

يعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخداماً على مر العصور. وقد عرف الرومانيون حقهم في الاستفادة من الضوء منذ القرن السادس الميلادي، كما سار الدستور الإنجليزي على المنوال نفسه مؤيداً ذلك بإصدار قانون التقادم لعام 1832 وفي القرن العشرين أصبحت الإضاءة باستخدام الوسائل الصناعية المصدر الرئيسي للإضاءة الداخلية، ولكن ظلت التقنيات التي تعتمد على استغلال ضوء النهار ومحطات الإضاءة الهجينة التي تعتمد على ضوء الشمس وغيره من طرق تقليل معدل استهلاك الطاقة.

تقوم نظم الإضاءة التي تقوم على ضوء النهار بتجميع وتوزيع ضوء الشمس لتوفير الإضاءة الداخلية. هذا، وتقوم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة الشمسية السلبية بصورة مباشرة بتعويض استخدام الطاقة عن طريق استخدام الإضاءة الصناعية بدلاً منها، كما تقوم بتعويض بصورة غير مباشرة استخدام الطاقة غير الشمسية عن طريق تقليل الحاجة إلى تكييف الهواء. يقدم استخدام الإضاءة الطبيعة أيضًا فوائد عضوية ونفسية بالمقارنة بالإضاءة الصناعية، وذلك على الرغم من صعوبة تحديد هذه الفوائد بالضبط. ذلك، حيث تشتمل تصميمات الإضاءة التي تعتمد على ضوء النهار على اختيار دقيق لأنواع النوافذ وحجمها واتجاهها، كما قد يتم الأخذ في الاعتبار وسائل التظليل الخارجي.

وتتضمن التطبيقات الفردية من هذا النوع من الإضاءة الطبيعة وجود أسقف مسننة ونوافذ علوية للإضاءة وتثبيت أرفف على النوافذ لتوزيع الإضاءة وفتحات إضاءة في أعلى السقف وأنابيب ضوئية. قد يمكن تضمين هذه التطبيقات في تصاميم موجودة بالفعل، ولكنها تكون أكثر فاعلية عندما يتم دمجها في تصميم شامل يعتمد على الطاقة الشمسية بحيث يهتم ببعض العوامل مثل سطوع الضوء

وتدفق الحرارة والاستغلال الجيد للوقت. عندما يتم تنفيذ هذه التطبيقات بصورة سليمة، فمن الممكن أن يتم تقليل حجم الطاقة اللازمة للإضاءة بنسبة 25٪. تعتبر نظم الإضاءة الشمسية الهجينة من سبل استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية في الإضاءة الداخلية. تقوم هذه النظم بتجميع ضوء الشمس باستخدام مرايا عاكسة متحركة تبعًا لحركة الشمس، كما تتضمن أليافًا ضوئية لنقل الضوء إلى داخل المبنى لزيادة الإضاءة العادية. وفي التطبيقات التي يتم الاستعانة بها في المباني ذات الطابق الواحد، تكون هذه النظم قادرة على نقل 50٪ من ضوء الشمس المباشر الذي يتم استقباله. تعتبر الإضاءة المستمدة من الشمس التي يتم اختزانها في أثناء النهار واستخدامها في الإضاءة في الليل من الأشياء المألوفة رؤيتها على طول الطرق وممرات المشاه. وعلى الرغم من أنه يتم استغلال ضوء النهار كإحدى طرق استخدام ضوء الشمس في توفير الطاقة، فإنه يتم الحد من الأبحاث الحديثة التي يتم إجراؤها، حيث أوضحت بعض النتائج العكسية: فهناك عدد من الدراسات التي أوضحت أن هذه الطريقة ينتج عنها توفير للطاقة. بيد أن هناك الكثير من الدراسات التي أظهرت أن هذه الطريقة ليس لها أي أثر على معدل استهلاك الطاقة، بل وقد تؤدي أيضًا إلى حدوث فقد في الطاقة، ولا سيما عندما يتم أخذ استهلاك البنزين في الحسبان. يتأثر معدل استهلاك الكهرباء بصورة كبيرة بالناحية الجغرافية والمناخية والجوانب الاقتصادية، مما يزيد من صعوبة استنباط نتائج عامة من دراسات فردية.

**حرارة الشمس:**

من الممكن أن يتم استخدام التقنيات التي تعتمد على استغلال حرارة الشمس في تسخين الماء وتدفئة وتبريد الأماكن وعملية توليد حرارة.

### تسخين الماء:

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء. ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع (تحت 40 درجة)، يمكن ان يتم توفير ما يتراوح من 60 إلى 70٪ من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى 60 درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية. ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة (44٪) والألواح المستوية المصقولة (34٪) التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل. وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة (21٪) التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة. بالنسبة لعام 2007، كان إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية حوالي 154 جيجا وات.

### التدفئة والتبريد والتهوية:



معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الشمسية، بني في عام 1939، وتستخدم لتخزين الحرارة الموسمية لأغراض التدفئة وتسخين الماء على مدار السنة في الولايات المتحدة الأمريكية، تحتل نظم التدفئة والتبريد والتكييفنسبة 30٪ (4.65 كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في أماكن العمل وحوالي 50٪ (10.1 كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في المباني السكنية.. يمكن استخدام تقنيات

نظم التدفئة والتبريد والتهوية التي تعتمد على الطاقة الشمسية لتعويض قدر من هذه الطاقة.

يُقصد بالكتلة الحرارية أية مادة يمكن استخدامها لتخزين الحرارة - الحرارة المنبعثة من الشمس إذا كنا نخص الطاقة الشمسية بالذكر. وتشتمل هذه المواد على الحجارة والأسمنت والماء. ومن الناحية التاريخية، لقد تم استخدام هذه المواد في المناطق ذات المناخ الجاف أو المناخ المعتدل الدافئ للاحتفاظ ببرودة المباني في فترات النهار عن طريق امتصاص الطاقة الشمسية في أثناء النهار وإطلاق الحرارة المخزنة في الأجواء الباردة في فترات الليل. على أية حال، يمكن استخدام هذه المواد أيضًا في المناطق الباردة بشكل متوسط للاحتفاظ بالدفء فيها. ويتوقف حجم ومكان الخامات المستخدمة في تخزين حرارة الشمس على عدة عوامل، مثل الظروف المناخية والإضاءة في فترات النهار والظل. وعندما يتم تضمين هذه المواد في التصميمات، تعمل الكتلة الحرارية على الحفاظ على درجة حرارة المكان في مدى مناسب وتقلل من الحاجة إلى وسائل إضافية للتدفئة أو التبريد. تعتبر المدخنة التي تعمل بالطاقة الشمسية (أو المدخنة الحرارية، في هذا السياق) إحدى نظم التهوية التي تعمل بالطاقة الشمسية السلبية والتي تتألف من عمود رأسي متصل بداخل المبنى وخارجه. فعندما ترتفع درجة حرارة المدخنة، فإن الهواء الموجود داخل المبنى يتم تسخينه لذلك ينتج عنه تيار هواء صاعد يرتفع لأعلى ويحل محله هواء بارد.

يمكن أن يتم تحسين نتائج المدخنة عن طريق استخدام مواد ذات كتلة حرارية وأسطح مصقولة بطريقة تحاكي كيفية عمل الصوب الزجاجية. تم استخدام النباتات والأشجار النفضية كوسيلة للتحكم في نظم التدفئة والتبريد التي تعمل بالطاقة الشمسية. فعندما تمت زراعة هذه النباتات على الناحية الجنوبية من أحد المباني، قامت أوراقها بتوفير الظل للمكان في أثناء فصل الصيف، بينما سمحت الأغصان غير المورقة لضوء الشمس بالدخول في المبنى في أثناء فصل الشتاء. ونظرًا لأن الأشجار غير المورقة تقوم بحجب الإشعاعات الشمسية الساقطة، فهناك توازن بين فوائد الظل في فصل الصيف والطرف المناظر له والمتمثل في

الافتقار إلى التدفئة في فصل الشتاء. وبالنسبة للمناخ الذي تزيد فيه درجات التدفئة بصورة ملحوظة، لا ينبغي أن تتم زراعة الأشجار النفضية على الناحية الجنوبية من المبنى لأنها ستؤثر على الطاقة الشمسية المتاحة في فصل الشتاء. على اية حال. تمكن زراعة مثل هذه الأشجار على الناحيتين الشرقية والغربية من المبنى لتوفير قدر من الظل في فصل الصيف دون التأثير بشكل ملحوظ على الطاقة الشمسية التي يتم الحصول عليها في فصل الشتاء.

**معالجة الماء:**

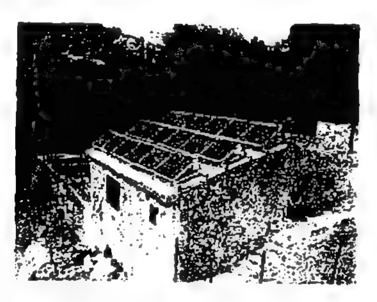


تطبيق تكنولوجيا تطهير الماء بالطاقه الشمسية في ماليزيا

يُستخدم التقطير الشمسي لجعل الماء المالح والماء الغث صالحاً للشرب. وأول من استخدم هذا الأسلوب علماء الكيمياء العرب في القرن السادس عشر. هذا، وقد تم تأسيس أول مشروع تقطير شمسي ضخم في عام 1872 في مدينة "لاس ساليناس" الشيلية المتخصصة في التعدين. ويستطيع المصنع الذي تبلغ منطقة تجميع الطاقة الشمسية الموجودة به 4.700 متر مربع إنتاج ما يصل إلى 22.700 لتر ماء نقي يوميًا لمدة 40 عامًا.

ومن أنواع التصميمات الفردية لأجهزة التقطير الشمسي الأجهزة ذات السطح المنحدر المفرد والمزدوج (التي تشبه الصوبة الزجاجية) والأجهزة الرأسية والمخروطية وذات الألواح الماصة العكسية ومتعددة التأثير. ومن الممكن أن تعمل هذه

الأجهزة في أوضاع "Active" أي نشط و"Passive" أي غير نشط و"Hybrid" أي مختلط. وتُعد أجهزة التقطير ذات السطح المنحدر المزدوج الأقل تكلفة ويمكن استخدامها في الأغراض المنزلية؛ بينما تُستخدم الأجهزة متعددة التأثير في التطبيقات واسعة النطاق. تعتمد عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية على تعريض زجاجات بلاستيكية من ترفثالات البولي إثيلين مملوءة بالماء الجاري تطهيره لضوء الشمس لعدة ساعات. وتختلف مدة تعريضها للشمس على حالة الجو؛ من 6 ساعات كحد أدنى إلى يومين في أسوا الظروف الجوية. وتنصح منظمة الصحة العالمية بالقيام بعملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية كأسلوب بسيط لمعالجة الماء في المنازل والتخزين الآمن لها. ومن الجدير بالذكر ان اكثر من 2 مليون شخص في البلاد النامية يستخدمون عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة ماء الشرب العادية المستخدمة يوميًا.



محطة معالجة ماء الصرف الصحي تعمل بالطاقة الشمسية على نطاق صغير

يمكن استخدام الطاقة الشمسية مع برك الماء الراكد لمعالجة الماء المتسخدون استخدام مواد كيميائية او كهرباء. ومن المميزات البينية الأخرى لهذا الأسلوب أن الطحالبتنمو في مثل هذه البرك وتستهلك ثاني أكسيد الكربونفي عملية البناء الضوئي.

علاوة على ذلك، يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضًا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي. ولكن تكاليف هذه العملية محل نقاش وجدل.

**الطهو بالطاقة الشمسية:**

إن الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهو والتجفيف والبسترة. وتنقسم أنواعه إلى ثلاث فئات: صناديق تحبس الحرارة ومواقد مكثفات منحنية (بارابولاكس) ومواقد مسطحة على شكل الواح وابسط الأنواع هو الصناديق الحابسة للحرارة – وتم إنشاء أول جهاز بواسطة "حورس دي سوسير" في عام 1767. وتتكون صناديق الطهو الحابسة للحرارة بشكل أساسي من وعاء معزول وغطاء شفاف. ويمكن استخدامه بشكل فعال في الظروف الجوية السيئة: حيث ترتفع درجة حرارته بشكل كبير لتصل إلى ما يتراوح بين 90 و150 درجة مئوية، أما بالنسبة لمواقد الطهو المسطحة على شكل الواح، فإنها تتكون من لوح عاكس لتوجيه أشعة الشمس إلى الوعاء المعزول، وينتج عنها درجة حرارة مرتفعة تصل إلى درجات مشابهة لتلك التي تصل إليها صناديق الطهو الحابسة للحرارة. أما المواقد المكثفات المنحنية (بارابولاكس)، فيحتوي على أدوات ذات أشكال هندسية عديدة (طبق ووعاء ومرايا Fresnel) التي تعمل على تجميع أشعة الشمس وتركيزها على وعاء الطهو. وينتج عن هذا النوع من المواقد درجة حرارة مرتفعة تصل إلى 315 درجة مئوية وأكثر، ولكنها تحتاج إلى ضوء مباشر لكي تعمل بشكل سليم ويجب أن يتم تغيير وضعها بحيث تكون مواجهة للشمس. أما بالنسبة للوعاء المجمع للطاقة الشمسية، فهو عبارة عن وسيلة لتركيز أشعة الشمس تم استخدامها في المطبخ الشمسي في "أوروفيل" في الهند: حيث تم استخدام عاكس كروي الشكل ثابت يركز الضوء على طول خط عمودي على السطح الداخلي للكرة، وهناك نظام تحكم بالكمبيوتر يعمل على تحريك وعاء الاستقبال ليتقاطع مع هذا الخط.

وينتج البخار في وعاء الاستقبال بدرجات حرارة تصل إلى 150 درجة مئوية ثم يُستخدم بعد ذلك في عمليات التسخين في الطهو. قام "ولفجانج سكيفلر" باختراع عاكس في عام 1986، والذي يُستخدم في العديد من المطابخ التي تعمل بالطاقة الشمسية. ويتكون عاكس "سكيفلر" من طبق ذي قطع مكافئ ومرن يجمع بين صفات الوعاء وأجهزة التركيز البرجية. ويستخدم التعقب القطبي لمتابعة

الحركة اليومية للشمس ويتم تعديل زاوية انحناء العاكس تبعًا لاختلاف المواسم والفصول ووفقًا لزاوية سقوط ضوء الشمس. من الممكن أن ترتفع درجة حرارة هذا العاكس لتصل إلى ما يتراوح بين 450 و650 درجة مئوية كما أن لها نقطة بؤرية ثابتة والتي تسهل من عملية الطهو. ويوجد أكبر عاكس "سكيفلر" في العالم في مدينة "راجاستان" في الهند، ويستطيع طهو ما يزيد عن 35.000 وجبة في اليوم.

وفي عام 2008، كان قد تم إنشاء ما يزيد عن 2.000 جهاز طهو "سكيفلر" ضخم في كل أنحاء العالم.

المتطلبات الحرارية:

إن وسائل تركيز الطاقة الشمسية، مثل وحدة التجميع الشمسي على شكل قطع مكافئ والوعاء والعاكس "سكيفلر"، من الممكن أن توفر معالجة حرارية للأغراض الصناعية والتجارية. وقد كان أول نظام تجاري هو "سولار توتال انيرجي بروجكت" في شيناندو في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم استخدام 114 وحدة تجميع شمسي على شكل قطع مكافئ، واستطاعوا توفير 50٪ من متطلبات عملية المعالجة الحرارية والمتطلبات الكهربائية ومتطلبات تكييف الهواء لأحد مصانع الملابس. هذا، وقد وفر جهاز استهلاك الطاقة لإنتاج الحرارة أو الكهرباء والمتصل بالشبكة 400 كيلو وات من الكهرباء بالإضافة إلى طاقة حرارية في صورة بخار قدره 401 كيلو وات ومياه مبردة قدرها 468 كيلو وات، كما كانت له القدرة على تخزين الحرارة لمدة ساعة واحدة كحد أقصى.

من ناحية أخرى، فإن برك التبخير عبارة عن برك ضحلة تعمل على تركيز المواد الصلبة المذابة خلال عملية التبخر. وتُستخدم هذه البرك للحصول على الملح من ماء البحر، ويُعد ذلك من أقدم الاستخدامات للطاقة الشمسية. أما الاستخدامات الحديثة لها، فتتمثل في زيادة تركيز المحاليل الملحية المستخدمة في عملية التعدين بالترشيح وإزالة المواد الصلبة المذابة من الأبخرة. تعمل أحبال

الغسيل والمناشر المتنقلة والحوامل على تجفيف الملابس من خلال التبخير بواسطة الرياح وضوء الشمس دون استهلاك الكهرباء أو الغاز الحيوي. وفي عدد من الولايات الأمريكية، هنالك بعض القوانين التي تحمي حق تجفيف الملابس. إن حوائط التجميع بالارتشاح غير المصقولة عبارة عن حوائط مثقبة تواجه الشمس وتُستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقًا. ومن الممكن أن ترفع هذه الحوائط من درجة حرارة الهواء الداخل إلى 22 درجة مئوية بينما ترفع درجة حرارة الهواء الخارج إلى ما يتراوح بين 45 و60 درجة مئوية. ومن الجدير بالذكر أن الفترة القصيرة لعمل حوائط التجميع بالارتشاح (من 3 إلى 12 سنة) تجعلها بديلاً مؤثرًا على التكلفة بشكل أكبر من نظم التجميع المصقولة. وفي عام 2003، كان قد تم تركيب أكثر من 80 نظام ملحق بها مساحة للمجمع تبلغ 35.000 متر مربع في كل أنحاء العالم، منها حائط تجميع تبلغ مساحته 860 متر مربع في كوستاريكا لتجفيف حبوب القهوة، وحائط تجميع تبلغ مساحته 1.300 متر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطيفة.

**توليد الكهرباء:**

يمكن تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء باستخدام محولات فولتوضوئية وعملية تركيز الطاقة الشمسية والعديد من الأساليب التجريبية الأخرى. وتُستخدم المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء، بدءًا من الآلة الحاسبة التي يتم تشغيلها بواسطة خلية شمسية واحدة إلى المنازل التي لا تحتوي على شبكة كهرباء والتي يتم إمدادها بالكهرباء بواسطة مجموعة من الخلايا الفولتوضوئية. وكان يتم توليد الكهرباء على نطاق واسع بواسطة محطات تركيز الأشعة الشمسية، ولكن الآن أصبحت محطات المصفوفات الضوئية الجهدية التي تنتج كمية كبيرة من الكهرباء مثل محطات "إس إي جي إس" أكثر شيوعًا. وفي عام 2007 أصبحت محطة الطاقة التي تنتج الكهرباء بقدرة 14 ميجاواط الموجودة في كلارك كاونتي في نيفادا، وكذلك المحطة التي تعمل بقدرة 20 ميجاواط في بينيكساما في إسبانيا أوضح

سمتين على الاتجاه نحو إنشاء محطات طاقة شمسية جهدية عملاقة في الولايات المتحدة وأوروبا.

وكمصدر طاقة متجدد، تتطلب الطاقة الشمسية مصدرا داعما، والذي يمكن أن يتمثل في طاقة ريحية بشكل جزئي. ويتم عادةً الحصول على هذا الدعم من البطاريات، ولكن الأجهزة عادةً ما تستخدم طاقة كهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ. ويقوم معهد تكنولوجيا توليد الطاقة الشمسية في جامعة كاسل باختبار محطة طاقة افتراضية متصلة بنظام لتخزين الطاقة، حيث يمكن توليد الطاقة من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياحأو الغاز العضوي والطاقة الكهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ، لتوفير طاقة كافية للاستخدام بشكل مستمر؛ بحيث يعتمد المشروع على مصادر متجددة فقط.

استخدامات الطاقة الشمسية:

إن البركة الشمسية عبارة عن بركة من المياه المالحة (غالبًا ما يتراوح عمقها بين 1 و2 متر) تعمل على تجميع وتخزين الطاقة الشمسية. وكان أول من طرح فكرة البرك الشمسية الدكتور "رودولف بلوك" في عام 1948 بعد أن قرأ تقارير حول بحيرة في المجر ترتفع فيها درجة الحرارة كلما اتجهنا إلى الأعماق. نتج ذلك عن الأملاح الموجودة في ماء البحيرة، والتي أدت إلى زيادة الكثافة ومنع تيارات الحمل الحراري. وتم عمل نموذج أولي في عام 1958 على شاطئ البحر الميت بالقرب من مدينة القدس. كانت هذه البركة تتكون من طبقات من المياه تتدرج درجة ملوحتها من محلول ملحي ضعيف في الأعلى إلى محلول ملحي قوي في الأسفل.

وكانت هذه البركة الشمسية تتسم بإمكانية رفع درجة حرارة طبقاتها السفلية إلى 90 درجة مئوية كما تتمتع بالقدرة على توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بنسبة 2٪. تقوم الأجهزة الكهربائية الحرارية أو الفولتوضوئية بتحويل الفرق في درجة الحرارة بين المواد المختلفة إلى تيار كهربي. في البداية، تم استخدام

هذا الأسلوب لتخزين الطاقة الشمسية بواسطة أحد رواد هذه الصناعة "موتشوت" في القرن التاسع عشر، ثم عادت الأجهزة الكهربائية الحرارية إلى الظهور في الاتحاد السوفييتي خلال ثلاثينيات القرن العشرين. وتحت إشراف العالم السوفييتي "ابرام لوف" تم استخدام نظام تركيز لتوليد الكهرباء باستخدام الأجهزة الكهربائية الحرارية لتوليد طاقة لإدارة محرك قدرته 1 قدرة حصانية. بعد ذلك، تم استخدام مولدات الكهرباء الحرارية في برنامج الفضاء الأمريكي كأسلوب لتحويل الطاقة لإمداد مهمات فضائية لمسافات بعيدة بما يلزمها من طاقة، مثل مهمات كاسيني وجاليليو وفايكينج. وعملت الأبحاث الخاصة في هذا المجال على زيادة كفاءة هذه الأجهزة من 7-8٪ إلى 15-20٪.

التفاعلات الكيميائية الشمسية:

إن التفاعلات الكيميائية الشمسية تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج تفاعلات كيميائية. وتعتبر هذه التفاعلات الكيميائية مصدرًا بديلاً للطاقة التي كان من الممكن أن تأتي من مصدر آخر، ومن الممكن أن تحول الطاقة الشمسية إلى وقود قابل للتخزين والنقل. ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية التي تدخل فيها الطاقة الشمسية إلى تفاعلات كيميائية حرارية وتفاعلات كيميائية ضوئية. تُعد تقنيات إنتاج الهيدروجين من أهم المجالات المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية الشمسية منذ سبعينيات القرن العشرين. وبعيدًا عن التحليل الكهربائي الناتج عن الخلايا الفولتوضوئية أو الكيميائية الضوئية، تم اكتشاف العديد من التفاعلات الكيميائية الحرارية أيضًا. واحدى هذه الطرق تتمثل في استخدام أجهزة التركيز في شطر الماء إلى أكسجين وهيدروجين في درجات حرارة عالية جدًا (تتراوح من 2300 إلى 2600 درجة مئوية). كما ان هناك أسلوب آخر يستخدم الحرارة الناتجة عن أجهزة تركيز الطاقة الشمسية لإعادة تشكيل الأبخرة الناتجة عن الغاز الطبيعي، مما يزيد من النسبة الكلية للهيدروجين مقارنةً بأساليب إعادة التشكيل العادية. أما بالنسبة للدورات الكيميائية الحرارية التي تتسم بتفكيك وإعادة تكوين المواد المتفاعلة الداخلة في التفاعل، فإنها تُعتبر وسيلة أخرى لإنتاج الهيدروجين.

إن عملية تحليل أكسيد الزنك باستخدام الطاقة الشمسية والتي تحت التطوير في معهد ويزمان للبحث العلمي تستخدم فرن شمسي جهده 1 ميجا وات لتحليل وتفكيك اكسيد الزنك في درجات حرارة اعلى من 1200 درجة مئوية. ويعمل هذا التفاعل الأولي على إنتاج زنك نقي، والذي يمكنه ان يتفاعل بعد ذلك مع الماء لإنتاج الهيدروجين. تتمثل تقنية معامل "سانديا" في مشروع "صن شاين للبترول" في استخدام درجات الحرارة العالية الناتجة عن تركيز اشعة الشمس مع مادة حفازة مثل الزركونيوم أو مركب الفريت لتحليل ثاني اكسيد الكربون الموجود في الجو إلى اكسجين وأول أكسيد الكربون. بعد ذلك، يمكن استخدام أول أكسيد الكربون لتكوين الوقود العادي، مثل الميثانول والجازولين ووقود الطائرات. إن الجهاز الكهربائي الضوئي عبارة عن بطارية يعمل المحلول الموجود بها (أو ما يحل مكانه) كوسط كيميائي غني بالطاقة عند إضاءة البطارية. وهذه المركبات الوسيطة الغنية بالطاقة يمكن أن يتم تخزينها لكي تتفاعل بعد ذلك مع أقطاب الخلية لإنتاج جهد كهربي. وتُعتبر الخلية الكيميائية المكونة من ثيونين الفريت مثالاً على هذه التقنية. تتكون الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية من شبه موصل، غالبًا ما يكون ثاني أكسيد التيتانيوم او احد مركبات التيتانات، مغمور في محلول إليكتروليتي عندما يسري تيار كهربي ويضيء شبه الموصل ينشأ فرق جهد كهربي. وهناك نوعان من الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية: يتمثل النوع الأول في الخلايا الكهربية الضوئية التي تحول الضوء إلى كهرباء، بينما يتمثل النوع الثاني في الخلايا الكيميائية الضوئية التي تستخدم الضوء في إنتاج تفاعلات كيميائية مثل التحليل الكهربي.

**سيارات تعمل بالطاقة الشمسية:**

هناك بعض السيارات التي تستخدم الواح الطاقة الشمسية للحصول على المزيد من الطاقة، لتستخدمها على سبيل المثال لتكييف الهواء والحفاظ على جو معتدل داخل السيارة، مما يقلل من استهلاك الوقود.

تم إنشاء أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية في إنجلترا في عام 1975. وفي عام 1995، بدأت قوارب المسافرين التي تحتوي على اللوحات الفولتوضوئية في الظهور، والتي تُستخدم الآن بشكل شائع. أما في عام 1996، كان القارب "كينيتشي هوري"هو أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية يعبر المحيط الهادي، بينما كان القارب "صن 21 كاتماران"هو أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية يعبر المحيط الأطلنطي في شتاء 2006-2007. كما أنه من المخطط الإبحار حول العالم باستخدام قارب يعمل بالطاقة الشمسية في عام 2010.



قامت طائرة هليوس غير مزودة بطاقم عمل بشري وتعمل بالطاقة الشمسية برحلة طيران.

في عام 1974، تعتبر "صن رايز 2"، وهي طائرة غير مزودة بطاقم عمل بشري، أول طائرة بالطاقة الشمسية تقوم برحلة طيران. وفي التاسع والعشرين من أبريل عام 1979، تعتبر "سولار رايزر" أول طائرة تقوم بأول رحلة باستخدام الطاقة الشمسية، مع التحكم فيها بشكل كامل ووجود طاقم عمل كامل ووصلت إلى ارتفاع 40 قدم (12 م)40 قدم (12 متر). وفي عام 1980، كانت "ذي جوسمار بنجوين" أول طائرة تقوم برحلات سابقة من نوعها بواسطة طيار باستخدام الطاقة الفولتوضوئية فقط. تبع ذلك سريعًا قيام طائرة "سولار تشالنجر" بعبور القناة الإنجليزية في شهر يوليو عام 1981. وفي عام 1990، قام "إيريك رايموند" بـ 21 رحلة من كاليفورنيا إلى كارولينا الشمالية باستخدام طائرة تعمل بالطاقة الشمسية. بعد ذلك، من التطورات مما أدى إلى ظهور مرة أخرى طائرات غير مزودة بطاقم عمل بشري وتعمل بالطاقة الشمسية؛ حيث تتمثل أول عودة لهذه الطائرات

في "باثفايندر" عام 1997، ثم توالى بعد ذلك العديد من التصميمات الأخرى. وأهمها طائرة "هليوس" التي سجلت رقمًا قياسيًا في الارتفاع في الجو بالنسبة لطائرة لا تدفعها الصواريخ. حيث وصل ارتفاعها إلى 29.524 متر (96.860 قدم) في عام 29.524 متر (96.860 قدم)2001. وتُعد الطائرة زيفاير" أخر الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية والتي سجلت ارقامًا قياسية. ولقد قامت بتطويرها شركة "بي إيه اي": حيث طارت لمدة 54 ساعة في الجو في عام 2007. ومن المتوقع أن تكون هناك رحلات تستمر لمدة شهر في الجو في عام 2010.

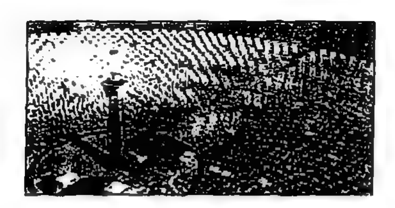
أما بالنسبة للمنطاد الشمسي؛ فهو عبارة عن منطاد أسود مملوء بهواء عادي وعندما تشرق اشعة الشمس على المنطاد، يسخن الهواء الموجود داخله ويتمدد مما يؤدي إلى وجود قوة دافعة لأعلى. مثل المنطاد المملوء بالهواء الذي يتم تسخينه صناعيًا. وبعض المناطيد الشمسية تكون كبيرة بدرجة كافية تسمح بحمل الإنسان، ولكن يقتصر استخدامها على محلات الأدوات الترفيهية لأن نسبة مساحة سطحها إلى وزن الحمل الصافي تكون عالية نسبيًا.

أما السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية، فإنها شكل من أشكال سفن الفضاء التي يتم دفعها باستخدام مرايا رقيقة للاستفادة من ضغط الطاقة المشعة الناتجة عن الشمس. وعلى العكس من الصواريخ، فإن السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية لا تحتاج إمدادها بالوقود. وعلى الرغم من أن قوة الدفع لأعلى ضعيفة بالمقارنة بتلك التي تخص الصواريخ. فإن السفينة تستمر في الصعود طوال فترة إشراق الشمس عليها ويمكن أن تحقق سرعات عالية في الفضاء. تجدر الإشارة إلى أن المناطيد المزودة بمحرك والتي تصل لارتفاعات عالية عبارة عن طائرة غير مزودة بطاقم عمل بشري وتستمر في الطيران لمدة طويلة كما أن وزنها أخف من وزن الهواء وتستخدم غاز الهليوم لرفعها وخلايا شمسية ذات طبقة رقيقة لإمدادها بالطاقة.

وعقدت قسم القذف الصاروخي في وزارة الدفاع الأمريكية اتفاقية مع شركة "لوكهيد مارتن" لمقاولات التسليح الأمريكية لإنشاء طائرة تصل لارتفاعات

عالية لتعزيز نظام الدفاع بالصواريخ الباليستية. وتُعتبر هذه المناطيد المزودة بمحرك افضل من الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية نظرًا لأنها لا تحتاج إلى استمرار إمدادها بالطاقة لكي تظل محلقة في الهواء، كما ان مساحة كبيرة من سطحها الخارجي يكون معرضًا بشكل كبير للشمس.

اساليب تخزين الطاقة:



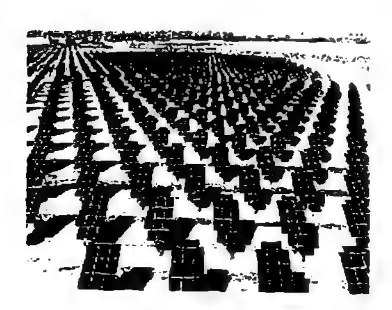
يولد نظام "سولار تو" لتخزين الطاقة الحرارية على توليد كهرباء أثناء طقس ملبد بالغيوم وفي أثناء فترات الليل.

بالطبع، لا يمكن الحصول على الطاقة الشمسية خلال الليل. ومن ثم، يُعد تخزين الطاقة أمرًا ضروريًا لأن أنظمة الطاقة الحديثة تحتاج إلى مصدر طاقة متاح طوال الوقت. إن نظم الكتل الحرارية تستطيع تخزين الطاقة الشمسية في صورة حرارة في درجات حرارة مفيدة للأغراض المنزلية سواءً بشكل يومي أو على مدار الموسم. وتستخدم أجهزة تخزين الحرارة بشكل عام المواد المتاحة بالفعل ذات سعة حرارية نوعية عالية، مثل الماء والتراب والأحجار. وتستطيع الأجهزة جيدة الصنع أن تقلل توقعات الطلب القصوى من الطاقة وتحول مدة الاستخدام إلى الاستخدام في غير ساعات الذروة وتقلل من متطلبات التسخين والتبريد الكلية. تُعد المواد متغيرة الطور مثل شمع البارافين وملح جلوبر من مصادر تخزين الطاقة الحرارية أيضًا.

وهذه المواد تكون غير مكلفة وجاهزة للاستخدام ويمكنها الوصول إلى درجات حرارة مفيدة للأغراض المنزلية (64 درجة مئوية تقريبًا). وكان فندق "دوفر هاوس" في مدينة "دوفر" في ماساتشوستس أول من استخدم جهاز تخزين حرارة يعمل

بملح جلوبر في عام 1948 . يمكن تخزين الطاقة الشمسية بدرجات حرارة عالية جداً باستخدام الأملاح المذابة. وتُعد الأملاح وسيلة فعالة للتخزين لأنها منخفضة التكلفه ولها سعة حرارية نوعية عالية ويمكن أن تجعل درجة الحرارة تصل إلى درجات مناسبة لتلك الخاصة بأجهزة تخزين الطاقة العادية. وقد استخدم مشروع "سولار تو" هذا الأسلوب لتخزين الطاقة، مما سمح له بتخزين 1.44 تريليون جول في خزان سعته 68 متر مكعب بكفاءة تخزين سنوية نسبتها 99٪. من المعتاد أن تستخدم الأجهزة الفولتوضوئية غير المتصلة بالشبكة البطاريات القابلة للشحن لتخزين الكهرباء الزائدة. وبواسطة الأجهزة المتصلة بالشبكة، يمكن إرسال الكهرباء الزائدة إلى شبكة النقل. وبرامج قياس الشبكة تمنح هذه الأجهزة بيان بكمية الكهرباء التي تقوم بتوصيلها إلى الشبكة. وهذا البيان يكون معادلا للكهرباء التي توفرها الشبكة عندما لا يستطيع الجهاز تلبية الاحتياجات الكهربائية، باستخدام الشبكة كوسيلة تخزين فعالة. إن الطاقة الكهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ تعمل على تخزين الطاقة في صورة ماء يتم ضخه عندما يكون هناك مصدر للطاقة من خزان قليل الارتفاع إلى خزان مرتفع. ويتم استعادة الطاقة عندما تكون هناك حاجة إلى مزيد من الطاقه عن طريق تحرير الماء لتجري خلال مولد طاقة كهربي مائي.

**التطوير والتوزيع والاقتصاد:**



مصنع نيليس لتوليد الكهرباء باستغلال الطاقة الشمسية، وهي أكبر محطة للقوى الفولتوضوئية في أمريكا الشمالية.

بدءًا بالاستخدام المتزايد للفحمالذي تزامن مع الثورة الصناعية، تحول استهلاك الطاقة بشكل ثابت من الخشب والكتل الحيوية إلى الوقود الحفري. ونتج التطور المبكر لتقنيات استخدام الطاقة الشمسية، والذي بدأ في ستينيات القرن التاسع عشر، عن توقع احتمالية ندرة الفحم في وقت قريب. ومع ذلك، فقد أصبح تطور تقنيات استخدام الطاقة الشمسية أبطء في بدايات القرن العشرين نظرًا لازدياد استخدام الفحم والبترولولوفرته ورخص ثمنه.

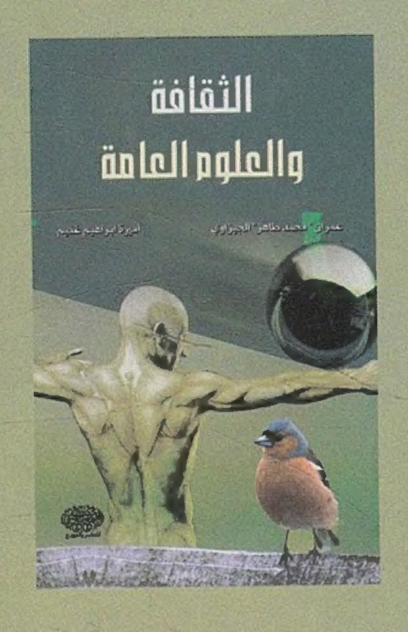
أدى حظر استخدام النفط في عام 1973 وازمة الطاقة التي حدثت في عام 1979 إلى إعادة تنظيم سياسات استهلاك الطاقة حول العالم وإعادة الاهتمام مجددًا بتطوير تقنيات استخدام الطاقة الشمسية. وقد ركزت استراتيجيات توزيع الطاقة على البرامج المحفزة مثل برنامج "استخدام الطاقة الفولتوضوئية الفيدرالي" في الولايات المتحدة الأمريكية وبرنامج "صن شاين" في اليابان. كذلك، ومن مظاهر الجهود التي بذلت أيضًا إنشاء أماكن ومعامل للبحث العلمي في الولايات المتحدة الأمريكية (معامل SERI والمعروفة حاليًا بالمعامل القومية لمصادر الطاقة المتجددة) وفي اليابان (NEDO) وفي المانيا (معهد فرانهوفر لأنظمة الطاقة الشمسية ISE) بدات سخانات الماء التجارية التي تعمل بالطاقة الشمسية في الظهور في الولايات المتحدة الأمريكية في تسعينيات القرن التاسع عشر.

وشهدت هذه الأجهزة استخدامًا متزايدًا حتى عشرينيات القرن العشرين، ولكن تم استبدالها بالتدريج بوقود تسخين ارخص ثمنًا وأكثر فاعلية. وكما هو الحال بالنسبة للأجهزة التي تعمل بالطاقة الفولتوضوئية، فإن سخانات الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية جذبت الانتباه مجددًا إليها نتيجةً لأزمة النفط في سبعينيات القرن العشرين، ولكن تقلص حجم هذا الاهتمام في ثمانينيات القرن العشرين بسبب هبوط أسعار البترول.

واستمر تطور اجهزة تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية بشكل مطرد على مدار التسعينيات وأصبح متوسط معدل النمو 20٪ في السنة منذ 1999. وعلى الرغم من عدم الاهتمام بأجهزة تسخين الماء بالطاقة الشمسية بشكل عام، فإنها تُعد أكبر تقنيات استخدام الطاقة الشمسية واكثرها شيوعًا، والتي وصلت

قدرتها تقريبًا إلى 154 جيجا وات في عام 2007. القدرة الإنتاجية العالمية من الطاقة الشمسية: تعدت القدرة الإنتاجية العالمية من الطاقة الشمسية الأن (أكتوبر 2010) إلى 30 غيغاواط اي ما يكفي تزويد 10 ملايين أسرة بالطاقة الشمسية النظيفة، حسب موقع نقودي.

# الثقافة والعلوم العامة










الأردن-عمان-وسط البلد- ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري- تلفاكس: 2739 463 6 962+
خلوي 5651920 79 962+ ص.ب 8244 الرمز البريدي 11121 جبل الحسين الشرقي
الأردن - عمان - الجامعة الأردنية - ش. الملكة رانيا العبدالله - مقابل كلية الزراعة - مجمع زهدي حصوة التجاري
www.muj-arabi-pub.com
E-mail:Moj_ pub@hotmail.com